

Konsoliderende praksis i matematikk

*En studie av to læreres konsoliderende praksis under
arbeid med tall og algebra i matematikk på
ungdomstrinnet*

Ingrid Nesbakken



Masteroppgave i matematikdidaktikk
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning
Det utdanningsvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Vår 2018

Konsoliderende praksis i matematikk

*En studie av to læreres konsoliderende praksis under arbeid med tall
og algebra i matematikk på ungdomstrinnet*

Masteroppgave ved ILS, Institutt for lærerutdanning og skoleforskning

Ingrid Nesbakken

© Ingrid Nesbakken

2018

Konsoliderende praksis i matematikk

En studie av to læreres konsoliderende praksis under arbeid med tall og algebra i matematikk på ungdomstrinnet

Ingrid Nesbakken

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

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Sammendrag

Hensikten med denne studien har vært å undersøke to læreres konsoliderende praksis i matematikk på ungdomsskolen. Forskningslitteratur belyser at læreres gjennomtenkte bruk av konsolideringssituasjoner er sentral for god læring (Perry et al., 2006; Reeve et al., 2008; Zimmermann & Schunk, 2009, i Klette, 2013). Til tross for dette, viser funn fra norske klasserom at lærere legger relativt liten vekt på konsolideringssituasjoner (Hertzberg, 2003; Klette, 2003, Haug, 2007, Klette et al., 2008, Bergem, 2009, i Klette, 2013). Målet med denne masteroppgaven har vært å besvare problemstillingen:

Hva kjennetegner konsolideringsaktivitetene to matematikklærere i norsk skole gjennomfører i sin undervisning om tall og algebra på åttende trinn?

De to lærerne i studien er valgt ut blant lærerne fra LISA-studien (Linking Instruction and Student Achievement), som viste seg å ha en god konsoliderende praksis. Studiens analyse er gjort i to steg. Først en analyse av oppstart og avslutning av alle timene om tall og algebra, for å avdekke om det er en sammenheng mellom lærernes timer og om det er et gjennomgående fokus på tall og algebra. Denne delen av analysen var et steg i prosessen mot å plukke ut to lærere med god konsoliderende praksis. Deretter en deskriptiv analyse av det disse to lærerne gjorde som kan virke konsoliderende. Metoden som er benyttet er videoobservasjon, og lærernes praksis er kodet ut i fra observasjonsdrevne kategorier.

Studiens resultater viser at lærerne brukte varierte aktiviteter for å tilrettelegge for konsolidering, blant annet introduksjon, repetisjon, refleksjon og oppsummering. Blant disse aktivitetene hadde refleksjon høyest forekomst. Lærerne påpekte ikke eksplisitt at elevene skulle reflektere, men gjennom kognitivt aktiverende spørsmål og elevforklaringer, la lærerne likevel til rette for det. Konsolideringsaktivitetene forekom med ulik hyppighet hos de to lærerne. Forskjellene kan tyde på at faktorer som kontekst, tema og type oppgaver kan ha hatt påvirkning på resultatene. Konsolideringsaktivitetene fungerte ikke alltid etter hensikten, og siden dette ikke er en effektstudie, kan ikke studien gi konkrete svar på hvilke aktiviteter som har størst effekt på elevenes konsolideringsprosesser i matematikk.

Forord

Lektorstudiet og praksiserfaringer jeg har fått gjennom studiet og jobb, har gitt meg min interesse for konsolidering. Temaet er ukjent for mange, men innenfor matematikdidaktikk er det aktuelt, og ikke minst relevant. Lektorstudiet har fokusert på viktigheten av konsolidering i matematikkundervisning. Like mye fokus har det derimot ikke vært på hvordan vi som lærere kan legge til rette for at våre elever konsoliderer sin læring. Derfor fikk jeg lyst til å undersøke hva teori og forskning sier om konsolideringsaktiviteter, og spesielt hva som er lærerens rolle i slike situasjoner. I tillegg ville jeg finne ut om konsolideringsaktiviteter er utbredt i norsk skole i dag.

Denne masteroppgaven markerer slutten på fem lærerike og fine år på Blindern. I den forbindelse er det noen jeg ønsker å takke. Først og fremst vil jeg takke veilederen min, Roar Bakken Stovner. Tusen takk for gode og nyttige tilbakemeldinger underveis i arbeidet med masteroppgaven. I tillegg til veiledningstimer, har du satt av tid til å svare på spørsmål på mail og bidratt med tips til litteratur. Det har vært til stor hjelp å ha en som hele veien har trodd på og vært positiv til det jeg har holdt på med. Videre ønsker jeg å takke Bjørn Sverre Gulheim på videolaben for all hjelp med det tekniske. Jeg vil også rette en takk til alle i LISA-prosjektet for at jeg har fått benytte LISA-materiale til min masterstudie.

Takk til Guri Nortvedt, mamma og pappa for at dere tok dere tid til å lese gjennom denne oppgaven. Det er ingen selvfølge, men har vært til stor hjelp. Så vil jeg takke min støttende familie, gode venner og min kjære Håkon som har motivert og heiet på meg hele veien.

For alle timene på Blindern vil jeg takke alle «dei gøye og galne». Det hadde ikke vært det samme å sitte i forelesning eller på lesesalen uten dere. Takk for (noen) faglige diskusjoner, men aller mest for (mye) ikke-faglig prat og sosialt samvær.

Oslo, mai 2018

Ingrid Nesbakken

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	Konsolidering i matematikklasserommet	1
1.2	Problemstilling.....	2
1.3	Oppgavens struktur.....	4
2	Teoretiske og empiriske perspektiver	5
2.1	Konstruktivistisk syn på læring.....	5
2.2	Hva er konsolidering?.....	6
2.2.1	Metakognitive aktiviteter	7
2.2.2	Konsolidering og abstraksjon	7
2.2.3	Karakteristikker og kjennetegn.....	8
2.3	Hva sier forskningen om bruk av konsolideringsaktiviteter i norsk skole	10
2.4	Lærerens rolle	12
2.4.1	Introduksjon.....	13
2.4.2	Aktivere forkunnskaper og repetere.....	13
2.4.3	Reflektere	14
2.4.4	Revoicing	16
2.4.5	Oppsummering.....	17
2.4.6	Helklassediskusjoner.....	18
2.5	Utgangspunkt for mine analysekategorier	22
3	Metode	23
3.1	Forskningsdesign	23
3.2	Metodevalg.....	23
3.2.1	Fordeler med videoobservasjon	23
3.2.2	Ulemper ved videoobservasjon.....	24
3.3	Datamaterialet	26
3.3.1	LISA-prosjektet	26
3.3.2	Kameraløsninger	26
3.4	Utvalg	27
3.4.1	Inklusjonskriterier for utvalget.....	27
3.4.2	Beskrivelse av utvalget	28
3.5	Gjenbruk av videodata	29
3.6	Observatørrollen	30
3.7	Analyse	31
3.7.1	Analysestrategi.....	31
3.7.2	Analysekategorier.....	33
3.7.3	Transkripsjonsprosessen.....	37
3.8	Validitet, reliabilitet og forskningsetikk.....	37
3.8.1	Forskningsetikk	37
3.8.2	Indre validitet.....	38
3.8.3	Ytre validitet.....	40
3.8.4	Begrepsvaliditet.....	40
3.8.5	Reliabilitet.....	41

4	Resultater	43
4.1	Fremstilling av koderesultater – Fase 1	43
4.1.1	Oppstart og avslutning av timer	43
4.2	Kontekstualisering	45
4.2.1	Lærer A	45
4.2.2	Lærer B	46
4.3	Fremstilling av koderesultater – Fase 2	47
4.3.1	Lærer A	47
4.3.2	Lærer B	48
4.4	Fremstilling av transkripsjonsresultatene	49
4.4.1	Lærer A	49
4.4.2	Lærer B	52
4.5	Oppsummerende sammenligning av resultatene	58
5	Diskusjon	59
5.1	Hva gjør lærere for å skape sammenheng mellom sine matematikktimer om tall og algebra?	59
5.1.1	Hva gjør lærer A og B for å skape sammenheng mellom sine matematikktimer om tall og algebra?	62
5.2	Hva kjennetegner konsolideringsaktivitetene to matematikklærere i norsk skole gjennomfører i sin undervisning om tall og algebra på åttende trinn?	63
5.2.1	Introduksjon	64
5.2.2	Aktivere forkunnskaper og repetere	65
5.2.3	Reflektere	67
5.2.4	Revoicing	68
5.2.5	Oppsummere	69
5.2.6	Helklassediskusjon	70
5.3	Tegn på elevenes konsolidering	72
5.4	Oppsummerende diskusjon	73
6	Avslutning	75
6.1	Oppsummering av fase 1	75
6.1.1	Hva gjør norske lærere for å skape sammenheng mellom sine matematikktimer om tall og algebra?	75
6.2	Oppsummering av fase 2	76
6.2.1	Hva kjennetegner konsolideringsaktivitetene to matematikklærere i norsk skole gjennomfører i sin undervisning om tall og algebra på åttende trinn?	76
6.3	Studiens begrensninger	77
6.4	Forslag til videre forskning	78
	Litteraturliste	79

Tabell 1:	Kategorier for oppstart av timer	33
Tabell 2:	Kategorier for avslutning av timer	34
Tabell 3:	Opprinnelige kategorier for konsoliderende aktiviteter i hel klasse	35
Tabell 4:	Endelige kategorier for konsoliderende aktiviteter i hel klasse	36
Tabell 5:	Forekomsten av ulike aktiviteter benyttet i forbindelse med oppstart av timene	44
Tabell 6:	Forekomsten av ulike aktiviteter benyttet i forbindelse med avslutning av timene	44
Tabell 7:	Forekomsten av de ulike konsoliderende aktivitetene i lærer A sine timer	47
Tabell 8:	Forekomsten av de ulike konsoliderende aktivitetene i lærer B sine timer	48

1 Innledning

1.1 Konsolidering i matematikklassemrommet

Forskning viser at den viktigste enkeltfaktoren for elevers læringsutbytte, er kvaliteten på læreres undervisning (Baumert et al., 2010; Hattie, 2009; Klette, 2013). Spørsmålet som da melder seg, er hva som kjennetegner undervisning av høy kvalitet. Klette (2013) understreker at en balanse mellom tilegnelses-, utprøvnings- og konsolideringssituasjoner karakteriserer god undervisning. Målet med konsolideringssituasjoner er å aktivere elevers refleksjon og bevissthet rundt egen læring. Slike situasjoner kan være alt fra grundige introduksjoner til vanskelige tema i matematikk, aktiviteter for å mobilisere eksisterende kunnskap, aktiviteter med fokus på refleksjon eller oppsummering av læringsaktiviteter.

I Ludvigsenutvalget sin rapport om fornyelse av fag og kompetanser for framtidens skole, er dybdelæring et sentralt tema. Dybdelæring innebærer å gradvis utvikle forståelse, slik at elevene kan ta i bruk kunnskapen de har lært på skolen senere i livet. For å utvikle forståelse må elever tilegne seg kunnskap, reflektere over den og sette den i sammenheng med det de kan fra før. Elevene må altså være aktivt involvert, men det er skolens ansvar å legge til rette for at slik læring skjer (Kunnskapsdepartementet, 2015). På bakgrunn av dette kan vi si at dybdelæring kan ses i sammenheng med konsolidering, og at det er lærerens ansvar å legge til rette for at konsolidering skal skje.

Man snakker om læreres bruk av konsolideringssituasjoner, men man kan ikke si at lærere konsoliderer for elevene. Konsolideringsprosessen må skje hos hver enkelt elev, men lærere kan være til hjelp for elevene. Lærere kan tilrettelegge for elevers konsolidering ved å gjennomføre aktiviteter som kan virke kognitivt stimulerende på dem.

Funn fra flere studier viser at konsolideringsaktiviteter som å gjennomgå lekser, oppsummere hovedpoenget på slutten av timen, aktivere forkunnskaper eller oppfordre til refleksjon er viktig for konseptuell forståelse i matematikk (Hiebert & Grouws, 2007). Slik praksis karakteriserer undervisningen i mange høytpresterende nasjoner i internasjonale sammenlikninger (Hiebert et al., 2003). Funn fra norske klasserom viser at lærere legger stor vekt på både tilegnelses- og utprøvningsituasjoner, men relativt liten vekt på konsolideringssituasjoner (Bergem, 2009; Hertzberg, 2003; Klette, 2003). Situasjonen er slik til tross for forskning som viser at læreres gjennomtenkte bruk av konsolideringssituasjoner er sentral for god læring (Perry, Phillips, & Hutchinson, 2006; Zimmerman & Schunk, 2009).

1.2 Problemstilling

Vi ser altså at konsoliderende undervisning er viktig for elevers læringsutbytte, men at det kan være utfordrende for lærere å ha en konsoliderende praksis. Derfor har formålet med denne masteroppgaven vært å studere feltet for å beskrive hva god konsoliderende praksis er i norske klasserom, med vekt på lærerens rolle. Et annet fokusområde for denne studien er helklassesituasjoner. Jeg har sett på hvordan lærere underviser i hel klasse, ikke hvordan lærere tilrettelegger for elevers konsolidering når elevene jobber individuelt. Grunnen til at jeg har valgt å fokusere på helklassesituasjoner er at det er gunstig for læring av matematikk at det skapes et miljø for det i klasserommet (Franke, Kazemi, & Battey, 2007). Når elever lærer matematikk i fellesskap, kan de relatere seg til det de lærer og til hverandre på ulike måter. I tillegg kan elever lære av hverandre. En annen grunn til at jeg har valgt å fokusere på helklassesituasjoner, er at det er mest hensiktsmessig gitt de videodataene jeg benytter i denne studien- det er rett og slett vanskelig å se elevarbeid på nært hold.

På grunn av oppgavens begrensede omfang har jeg fokusert på undervisning om tall og algebra. Grunnen til dette er at norske elever presterer spesielt svakt på dette feltet. Det ser vi i resultatene fra TIMSS-undersøkelsene i både 2007, 2011 og 2015 (Bergem, 2016; Grønmo & Bergem, 2009b; Grønmo et al., 2012a). Tall og algebra er «motoren i matematikk», og et kraftfullt verktøy for læring i faget (Grønmo, 2013). Uten grunnleggende ferdigheter på dette området vil det være vanskelig å gjennomføre videre studier i matematikk (Grønmo et al., 2012b). Ved hjelp av algebra kan elever beskrive hendelser fra dagliglivet med matematiske symboler (Naalsund, 2012). Symbolspråket gir oss muligheten til å uttrykke sammenhenger som vi ikke hadde klart med bare tall. I tillegg kan elevene utvikle abstrakte resonneringsevner (Naalsund, 2012). Til tross for dette er det lite fokus på å lære ren abstrakt matematikk, som for eksempel algebra, i norsk matematikkundervisning (Grønmo, 2013). Selv om det er vanskelig for elever å beherske algebra, vil elever dra stor nytte av å lære seg grunnleggende ferdigheter i temaet. Kanskje er konsolidering ekstra viktig i algebraundervisning, fordi algebra er så abstrakt.

Problemstillingen jeg har valgt for denne masteroppgaven er som følger:

Hva kjennetegner konsolideringsaktivitetene to matematikklærere i norsk skole gjennomfører i sin undervisning om tall og algebra på åttende trinn?

For å belyse problemstillingen har jeg gjennomført en kvalitativ studie med videoobservasjon som metode. Datamaterialet er hentet fra LISA-prosjektet (Linking Instruction and Student Achievement), som vil undersøke sammenhengen mellom undervisning og elevprestasjoner i matematikk og lesing på ungdomstrinnet. Jeg har valgt å dybdeanalysere to lærere, for å kunne si noe om hva god konsoliderende undervisning i Norge kan være.

For å identifisere to lærere med konsoliderende undervisning, observerte jeg først oppstart og avslutning av alle matematikktimene i LISA-materialet der temaet var tall og algebra. Hvis en time starter med at elever kan hente opp tidligere kunnskap og slutter med en faglig oppsummering, kan det være et tegn på god konsoliderende praksis. Faglige oppsummeringer kan ses på som en konsolideringssituasjon, og allerede etablert kunnskap som gjenkjennes senere vil antageligvis bli ytterligere konsolidert (Hershkowitz, Schwarz, & Dreyfus, 2001; Klette, 2013). Hvis jeg hadde observert alle lærerne, ville resultatene bare kunne sagt om konsoliderende aktiviteter skjer eller ikke. Siden jeg har gjennomført en kvalitativ studie, med et lite utvalg, kan ikke funnene generaliseres (Maxwell, 2013). Det har heller ikke vært min hensikt. Håpet er at min forskning kan bidra til utvikling av god konsoliderende praksis for andre lærere, og inspirere til bruk av aktiviteter som viser seg å aktivere elever kognitivt.

Observasjon av oppstart og avslutning av timene ga meg også et bilde av om det var sammenheng mellom lærernes matematikktimer. I tillegg til problemstillingen formulerte jeg derfor et delspørsmål for å kartlegge hva lærere som underviser i tall og algebra gjør for å skape sammenheng mellom timene sine under oppstart og avslutning. Ved å skape sammenheng mellom timer vil læreren knytte ulike matematiske begreper og temaer til hverandre, og det kan bidra til å skape en helhet og en bedre forståelse hos elevene. Derfor vil det å skape sammenheng mellom matematikktimer kunne virke konsoliderende på elevers læring (Dysthe, 2008; Schunk, R., & Meece, 2010).

Delspørsmålet er som følger:

Hva gjør lærere for å skape sammenheng mellom sine matematikktimer om tall og algebra?

Analysen av oppstart og avslutning av matematikktimer var primært et steg i utvelgelsesprosessen av de to lærere som studeres i hovedstudien. Flere inklusjonskriterier er beskrevet i metodekapittelet. I tillegg til å være et steg i utvelgelsesprosessen, ga den første analysen resultater jeg syntes det var interessant å diskutere. Denne analysen har jeg senere i

oppgaven kalt fase 1. Dybdeanalysen av de to lærerne i det endelige utvalget har jeg kalt fase 2.

1.3 Oppgavens struktur

Hensikten med denne oppgaven er å se på hvilke konsoliderende aktiviteter to lærere gjennomfører i sin undervisning om tall og algebra, samt å diskutere funnene opp mot eksisterende teori og tidligere forskning rundt temaet. Det er forsket lite på lærerens rolle under konsolideringsaktiviteter tidligere. Fokusområdet i teorien er på hva konsolidering er. Det er kanskje ikke uventet, med tanke på at konsolidering er noe som skjer kognitivt hos hver enkelt elev. Dette betyr at min studie kan bidra til klasseromsforskningen.

I teorikapittelet har jeg tatt for meg studiens teoretiske bakgrunn som danner grunnlag for min analyse. Det analytiske rammeverket med de tilhørende kategoriene har jeg utviklet på bakgrunn av denne teorien. Noe tidligere forskning redegjøres også for i dette kapittelet, og gir en pekepinn på hva jeg kan forvente av resultater i min studie. Mesteparten av kapittelet er rettet mot lærerens rolle under konsolideringsaktiviteter i matematikk, siden det utgjør hovedfokuset for studien.

I kapittel tre har jeg gjennomgått metoden jeg har benyttet i denne studien. Først har jeg presentert forskningsdesignet. Deretter har jeg redegjort for valget av metode, og hvilke fordeler og ulemper denne metoden har ført med seg. Alle valg i en forskningsprosess fører med seg begrensninger, men kan også begrunnes med styrker for valgt problemstilling. Så har jeg presentert LISA-prosjektet, som har gitt meg datamateriale til denne oppgaven. Videre er utvelgelsesprosessen og inklusjonskriterier for utvalget beskrevet. Kodeavgrensninger og det endelige analyseverktøyet presenteres også. Til slutt redegjør jeg for forskningsetikk, og studiens troverdighet og pålitelighet.

I kapittel fire presenteres resultatene fra studien. Først en fremstilling av resultatene etter kodingen i fase 1, deretter resultatene etter både kodingen og transkriberingen i fase 2. Til slutt er det en oppsummerende sammenligning av resultatene mellom de to lærerne i fase 2. Diskusjonskapittelet drøfter resultatene i lys av teorien jeg presenterer i kapittel to, og knyttes kontinuerlig til problemstillingen. Til slutt oppsummerer jeg resultatene, og kommenterer studiens begrensninger og forslag til videre forskning.

2 Teoretiske og empiriske perspektiver

I dette kapitlet vil jeg rapportere hva ulike teori og forskning sier om konsolidering, både generelt, og spesielt i matematikk. Det er ulike grunner til at teori i kvalitative studier har verdi. For eksempel kan teorien bidra med begreper som kan sjekkes opp mot dataene i analysen. I tillegg kan teorien bidra i tolkning av dataene, samt kunne forklare mønstre i innsamlet datamateriale (Vedeler, 2000). Innledningsvis knytter jeg temaet opp mot læringsteorier og begrunner hvorfor konsolideringsaktiviteter er en viktig del av undervisning. Den største delen av kapitlet fokuserer på hva lærere kan gjøre for å tilrettelegge for at elever konsoliderer læringen sin. De ulike aktivitetene vil senere benyttes som kategorier for å beskrive konsolideringsaktivitetene som observeres i datamaterialet.

2.1 Konstruktivistisk syn på læring

Læringssynet som ligger til grunn for denne oppgaven er konstruktivisme, og Piaget sine teorier om læring står sentralt. De kognitive strukturene er i følge Piaget organisert som “skjemaer”, og i vekselvirkning med omgivelsene vil disse gradvis forandres. Ny kunnskap må tilpasses og kombineres med kunnskap som allerede er kjent. Denne prosessen har to sider som kalles assimilasjon og akkomodasjon. Ved assimilasjon blir de eksisterende skjemaene bekreftet og konsolidert. Ved akkomodasjon derimot, oppstår et behov for endring i de mentale representasjonene. Skjemaet tilpasser seg den nye informasjon som ikke stemte overens med den eksisterende kunnskapen (Sjøberg, 1998). Norsk læreplan bygger på et læringssyn som er konstruktivistisk, noe som blant annet viser seg i at læring er noe som skjer med og i eleven (Sjøberg, 2009).

Konstruktivistisk læringsteori har en tendens til å mistolkes i retning av at den optimale måten for elever å jobbe på, er individuelt, fordi elevene konstruerer matematisk kunnskap på egenhånd. At elever konstruerer sin egen kunnskap, betyr ikke nødvendigvis at de lærer best når de er overlatt til seg selv (Björkqvist, 1993). Alle mennesker konstruerer sin egen kunnskap i vekselvirkning med andre, for eksempel sammen med lærere, venner, foreldre eller søsken. Elever lærer i en sosial sammenheng på skolen, så konstruktivisme i sammenheng med matematikkundervisning kan kalles sosial konstruktivisme (Björkqvist, 1993). Vygotsky, som vi kjenner fra sosialkonstruktivismen, påpeker at alle elever har potensiale til å utvikle seg ved å jobbe i den nærmeste utviklingssonen. Det innebærer at man

med assistanse fra en kompetent annen kan lære mer enn man kan på egenhånd (Grønmo & Bergem, 2009a). Vekselvirkning med medelever i matematikklasserommet kan hjelpe elevene til å være kritiske til og teste sin egen kunnskap (Björkqvist, 1993). Konsoliderende aktiviteter er viktig i undervisning som bygger på et konstruktivistisk læringssyn, siden det gir elevene mulighet til å konstruere sin egen kunnskap.

2.2 Hva er konsolidering?

Hva er egentlig konsolidering? Store norske leksikon hevder at å konsolidere vil si å styrke, forene eller slå sammen (Meinich, 2015). Flere teoretikere skriver om konsolidering, men bruker ikke nødvendigvis det samme begrepet. Det kan komme av at begrepet konsolidering rommer mye. Konsolidering forbindes ofte med at elevene tilegner seg kunnskap og klarer å holde på den (Hershkowitz et al., 2001). Klette (2013) påpeker at målet med konsolidering er å aktivere elevenes refleksjon og bevissthet rundt egen læring. Gjennom å konsolidere i matematikk kan elever lettere gjenkjenne og bygge videre på det de har lært for å bli enda tryggere på den kunnskapen de allerede besitter (Hershkowitz et al., 2001). Vi kan se på konsolidering som en psykologisk prosess som kommer til uttrykk ved at elever kan gjenkjenne matematikk, primært ved refleksjon eller ved å utvikle prosesser. Dette kan være til hjelp ved for eksempel problemløsning (Dreyfus, Hadas, Hershkowitz, & Schwarz, 2006). Konsolidering er en langsiktig prosess der matematisk kunnskap blir så kjent for eleven at den er lett tilgjengelig og kan brukes på en fleksibel måte (Monaghan & Ozmantar, 2006).

Litteraturen gir oss et bilde av hva konsolidering er, men for å tydeliggjøre begrepet, har jeg valgt å lage en definisjon basert på Klette (2013) sine beskrivelser. *Konsolidering er å aktivere elevenes refleksjon og bevissthet rundt egen læring* (Klette, 2013). Med denne definisjonen av konsolideringsbegrepet som utgangspunkt, kan det forhåpentligvis være enklere for leseren å senere følge mine analyser av det jeg kaller konsoliderende aktiviteter. I tillegg til denne definisjonen, har jeg valgt å belyse et par ulike aspekt ved konsolidering, som begge er en del av mitt konsolideringsbegrep, for å vise bredden av begrepet og hva det kan inneholde. Det første aspektet er metakognitive aktiviteter og det andre er abstraksjon. Sistnevnte er mer spisset mot matematikk.

2.2.1 Metakognitive aktiviteter

Metakognitive aktiviteter viser til aktiviteter der man reflekterer om og rundt egen læring, og det er nettopp dette Klette (2013) påpeker at er målet med konsolidering. Derfor knytter konsolidering seg til metakognitive aktiviteter, og refleksjonen i forbindelse med læringsprosesser er sentral.

Kunnskap om metakognisjon referer til bevissthet og refleksjon rundt egne kognitive styrker og svakheter. Ikke alle barn utvikler dette automatisk, så for disse elevene spiller læreren en viktig rolle. Eksplisitt eksponering, opplæring og instruksjon er nødvendig for å forbedre metakognisjonen. Ved å fremme refleksjon rundt læringsaktiviteter og gi tilbakemeldinger om planlegging av fremtidige læringsoppgaver, kan lærere hjelpe elever med å utvikle metakognitive evner (De Jager, Jansen, & Reezigt, 2005). Elevene kan lære å utforske oppgaver, aktivere forkunnskaper og analysere oppgaveinstruksjoner. De kan lære å lage en tidsplan, velge strategier og legge merke til forståelse eller mangel på forståelse. I tillegg kan de lære å overvåke egen fremgang ved å drøfte strategien de har brukt, kompleksiteten og effektiviteten av løsningen, så vel som egen kompetanse og selvstendighet (Baten, Praet, & Desoete, 2017).

Betydningen av metakognisjon for læring har lenge vært kjent. Tilstrekkelig metakognitive ferdigheter har vist seg å fremme dybden av læring, gi bedre forståelse, samt å forbedre prestasjon (Azevedo, Moos, Johnson, & Chauncey, 2010; Winne, 2011; Zimmerman, 2002). Spesielt i matematikk har det vist seg at elever som presterer godt benytter flere metakognitive strategier enn svaktpresterende elever. Flere studier (Perry et al., 2006; Zimmerman & Schunk, 2009) viser hvordan faglig sterke elever nyttiggjør seg kognitive strategier, det være seg planlegging, oppfølging og evaluering av eget læringsarbeid. Faglig svake elever derimot, sliter ofte med å komme i gang, strukturere og planlegge arbeidet, og ikke minst ferdigstille både innleveringer og oppgaver til forventet tid (Klette, 2013).

2.2.2 Konsolidering og abstraksjon

Et kjennetegn som er unikt ved matematikken, er muligheten til å abstrahere (Björkqvist, 1993). I teorien er konsolidering og abstraksjon to begreper som henger tett sammen, og konsolidering kan ses på som en del av abstraksjonsprosessen. Abstraksjon er en aktivitet for å reorganisere tidligere konstruert matematisk kunnskap til ny matematisk kunnskap, og konsolidering av denne nye kunnskapen er viktig for langvarig læring (Hershkowitz et al., 2001). Kunnskap er her en betegnelse på strukturer, metoder, strategier og begreper. Det er

viktig med konsolidering i starten av denne prosessen, siden kunnskapen da er skjør, og lett kan tapes. Antageligvis vil konstruert kunnskap som gjenkjennes senere bli ytterligere konsolidert (Hershkowitz et al., 2001). Abstraksjonsprosessen går gjennom tre faser. Den første fasen er behovet for ny kunnskap. Fase nummer to handler om konstruksjon av ny kunnskap. Her er gjenkjenning og det å bygge videre på allerede eksisterende kunnskap, tett knyttet sammen. Den tredje, og siste fasen av abstraksjonsprosessen er konsolidering av den nye kunnskapen. Konsolidering av den nye kunnskapen skal gjøre den lettere å kjenne igjen og dra nytte av i fremtidige aktiviteter. Antageligvis vil den kunnskapen du sitter igjen med til senere aktiviteter være nært knyttet til konsolideringen som ble gjennomført, eventuelt fraværet av konsolidering (Hershkowitz et al., 2001). Selv om konsolidering er siste del av abstraksjonsprosessen, må ikke nødvendigvis konsolidering skje i slutten av et læringsforløp. Senere i oppgaven er noe forarbeid definert som konsoliderende (se kapittel 2.4.1).

Abstraksjon har stor verdi for kunnskapsformidling, og evnen til å abstrahere er et viktig mål ved matematikkundervisning (Björkqvist, 1993). Sfard (1991) beskriver en læringsmodell for prosessen mot et abstrakt objekt i matematikk. Denne læringsmodellen har tre steg. Første steg er *interiorization*, og handler om å få en indre forståelse av selve prosessen. Neste steg er *condensation*, og handler om å klare å se en helhetlig struktur, samt knytte sammenhenger til hverandre. Siste steget er *reification*, og handler om å se prosesser som konkrete objekt (Sfard, 1991). Denne prosessen kan knyttes til abstraksjon, og siste steget kan knyttes til konsolidering. Vi kan ikke sanse matematiske begreper, men vi bruker representasjoner for begrepene, altså vi abstraherer. For eksempel bruker vi begrepet gjennomsnitt, men vi klarer ikke se det. Vi kan se en fordeling, og noe som er ganske nært gjennomsnittet siden vi forstår begrepet. Dermed har vi klart å abstrahere begrepet, og konsolidert det hvis vi har forstått det og klarer å bruke det. Gjennomsnitt har gått fra å være en regneprosess til et begrep man kan diskutere.

2.2.3 Karakteristikk og kjennetegn

Siden konsolidering er noe som skjer inni hodet hos hver enkelt elev, er det vanskelig å si noe om forekomsten av det i klasserommet. Lærerens bruk av konsoliderende aktiviteter derimot, er det mulig å observere. Som tidligere nevnt ser vi for oss de kognitive strukturene organisert som skjemaer i konstruktivistisk læringsteori. At et skjema er konsolidert betyr at kunnskapen er så sikker at den er naturlig å bruke, og skjemaet trenger ikke lenger forandres

(Björkqvist, 1993). Elevenes verbale utsagn og oppførsel kan derfor gi en pekepinn på om kunnskapen de besitter er forstått og konsolidert. For å beskrive hvordan lærerens bruk av konsolideringsaktiviteter utspiller seg i klasserommet, er det interessant å påpeke ulike karakteristikk og kjennetegn på at elevene konsoliderer. Selv om det er lærerens handlinger som er i fokus for denne studien, vil kjennetegn på at elevene har konsolidert kunne hjelpe meg i analysen. Kjennetegn på konsolidering bidrar til at jeg kan anta at de konsoliderende aktivitetene lærerne gjennomfører har effekt.

Utvikling av det matematiske språket virker å ha en sammenheng med konsolidering av ny kunnskap. For å beskrive ny kunnskap bruker vi tid på å utvikle språket i nye abstraksjoner, og språkutviklingen er derfor en viktig del av konsolideringen. Elevers bruk av eksempler er nært knyttet til denne språkutviklingen. Før konsolidering trenger ofte elever konkrete eksempler for å formulere tankene sine, men etter konsolidering viser det seg at de bruker eksempler for å demonstrere påstander (Monaghan & Ozmantar, 2006).

Det finnes ulike karakteristikk ved konsolidering, der én nettopp er utvikling av det matematiske språket. En annen karakteristikk er rekonstruksjon av abstrakter. Rekonstruksjon likestilles ikke med konsolidering, men rekonstruksjon ser ut til å være en viktig del av konsolideringen. Andre karakteristikk som kan nevnes er økt evne til å møte utfordringer og større fleksibilitet (Monaghan & Ozmantar, 2006).

Konsolidering skjer altså for å styrke og bli trygg på det du har lært, og konsolidering av tidligere tilegnet kunnskap kan skje samtidig som eleven konstruerer ny kunnskap. Det kan være lett å se for seg at tidligere konstruert kunnskap som brukes som støtte når du lærer noe nytt, bekreftes og konsolideres ytterligere. Dette er identifisert i flere sammenhenger, både av elever som jobber i par eller tenker alene, rett etter tilegnelse av kunnskap og etter flere måneder (Williams, 2005). Dreyfus og Tsamir (2004) hevder at konsolidering skjer både ved bruk av nye abstrakter og mens elevene reflekterer over dem. I følge Tabach, Hershkowitz, og Schwartz (2006) henger kunnskapsbygging og konsolidering tett sammen. Nye konstruksjoner stammer fra eldre konstruksjoner som allerede er konsolidert, og dermed vil konsolidering av den nye konstruksjonen skape ny matematisk kunnskap.

Konsolidering kan kjennes igjen hos elevene, og kommer til uttrykk ved at elevene bruker kunnskapen de har tilegnet seg på en fleksibel måte. Eksempler på dette er når en elev gjenkjenner eller bygger videre på det han eller hun har lært, eller bruker det som en ressurs

for å konstruere ny matematisk kunnskap (Tsamir & Dreyfus, 2005). Den vanligste konsolideringsmekanismen er å bygge videre på den kunnskapen en allerede har tilegnet seg (Dooley, 2012). Kjennetegn på at elever har konsolidert et matematisk begrep, er forståelse, umiddelbarhet, fortrolighet og fleksibilitet (Hershkowitz et al., 2001). Det er nærliggende å tro at de samme kjennetegnene også kan observeres når annen matematisk kunnskap er konsolidert, som for eksempel ulike prosedyrer eller systemer. Elevers bruk av begreper kan avsløre deres forståelse, og elevers evne til å diskutere matematiske konstruksjoner vil kunne gjøre det samme. I følge Monaghan og Ozmantar (2006) bevises konsolidering av tidligere konstruert matematikk gjennom å se sammenhenger mellom den og en ny konstruksjon, samt tenke gjennom og diskutere disse konstruksjonene. Videre er ofte konsolidering forbundet med utsagn som “åpenbart” og “klart”. (Dooley, 2012). Uttrykket “la meg si det på en annen måte”, sammen med en selvsikker og presis måte å formulere seg på, er et tegn på at et abstrakt er konsolidert og blir brukt fleksibelt (Monaghan & Ozmantar, 2006).

2.3 Hva sier forskningen om bruk av

konsolideringsaktiviteter i norsk skole

Matematikk er et sentralt skolefag, og læreren spiller en viktig rolle for elevenes læring. Det er bare de som skal lære som kan skape læring, men det er lærerens ansvar å skape et læringsmiljø der elevene kan oppnå det som er intensjonen at de skal lære (Black & Wiliam, 2012). Vi vet relativt lite om hvordan forskjeller i læreres aktiviteter er knyttet til elevers læring (Klette, 2007). I utgangspunktet kan alle typer undervisningsmetoder benyttes hvis de setter i gang kognitivt gunstige prosesser hos elevene. Dette samsvarer med det konstruktivistiske læringssynet, som hevder at elever konstruerer sin egen kunnskap, og gjennom refleksjon utvikler sine kognitive strukturer (Grønmo, Onstad, & Pedersen, 2009). En slik tilnærming til læring kan knyttes til konsolidering med tanke på Klette (2013) sitt utsagn om at konsolidering blant annet er å reflektere over læringsaktiviteter.

I innledningen til læreplanen i matematikk fellesfag i Kunnskapsløftet (K06) står det tydelig at elever må få rike opplevelser med matematikkfaget, for å skape solid fagkompetanse. Dette legger grunnlag for livslang læring (Kunnskapsdepartementet, 2013). Forståelse for matematikk kan være til stor hjelp og avlastning i læringsarbeidet. Gode eksempler, logiske resonnementer og grundige drøftinger i klassen kan bidra til å utvikle forståelse. Resonnement og argumentasjon skal derfor ha en viktig plass i skolematematikken (Grønmo

et al., 2009). Kunnskap som er konsolidert, er bekreftet og forstått (Sjøberg, 1998). Konsolidering vil dermed kunne bidra til forståelse, noe som igjen kan bidra til livslang læring.

For å få et bilde av i hvilken grad konsolideringsaktiviteter benyttes i matematikkundervisningen, både nasjonalt og internasjonalt, må relevant forskningslitteratur studeres. Jeg vil i det følgende gjengi noe tidligere forskning for å få en oversikt over forskningsresultatene, og for å kunne trekke konklusjoner basert på disse funnene.

Flere klasseromsstudier gjennomført i Norge viser at undervisningen i matematikklasserommet er preget av lite vekt på introduksjon og oppsummering av læringsaktiviteter. I tillegg brukes det relativt lite tid på arbeid med oppgaver som er kognitivt utfordrende. Funnene påpeker også at norske elever arbeider mye individuelt med oppgaveløsning. Norske lærere har dermed et stort potensiale med tanke på å inkludere mer målrettet undervisning, noe som kan hjelpe elevene med å konsolidere læringen i matematikkfaget (Klette et al., 2008; Streitlien, 2009).

TALIS-undersøkelsen gir oss blant annet kunnskap om læreres holdninger til undervisning og om hvilke behov og muligheter for profesjonell og faglig utvikling som finnes. Rapporten fra TALIS-undersøkelsen i 2008 viser et særtrekk ved nordisk undervisning. Aktiviteter knyttet til strukturerende praksis forekommer i langt mindre grad enn i andre OECD-land. Spørsmål i undersøkelsen vedrørende ulike aktiviteter i klasserommet ble kategorisert etter strukturerende praksis, elevsentrert og utvidede aktiviteter. Svarene på spørsmålene som inngår i begrepet “strukturerende praksis” forteller oss at norske lærere legger lite vekt på gjennomgang av lekser, kontroll av elevers læring og å starte timer med en oppsummering av innholdet fra forrige time (Vibe, Aamodt, & Carlsten, 2009). Undervisningsrettet støtte, som dette, har til hensikt å sikre at elevene konsoliderer læringen sin (Olsen, 2013).

PISA- og TIMSS- undersøkelsene gir oss informasjon om elevers kompetanse i blant annet matematikk, og resultatene sammenliknes på tvers av land. I tillegg gir undersøkelsene oss et bilde av hvilke aspekter ved matematikkundervisningen som har positiv virkning på elevenes læringsutbytte.

Resultatene fra PISA-undersøkelsen i 2003 beskrev de endrede elev- og lærerrollene. Lærere gikk fra å være formidlere til å bli veiledere. Dette kan være en faktor som er med å forklare

hvorfor elevene heller arbeider individuelt, i stedet for at læreren underviser. Flere lærere er usikre på i hvilken grad de kan gjennomgå lærestoff, og med tanke på dette er det ikke rart at den forklarende læreformidlingen og oppsummeringen i stor grad ikke er til stede. Fra det konstruktivistiske perspektivet på læring gir dette en dårligere forutsetning for elevene når det kommer til å sammenfatte kunnskapsbiter. Matematikk er spesielt avhengig av dette, trolig på grunn av fagstoffets logiske sammenheng (Grønmo, Bergem, Kjærnsli, Lie, & Turmo, 2004). Resultatene fra denne PISA-undersøkelsen er nokså gamle, men vi kan se at trenden er den samme i dag. Norske matematikklærere kan med fordel bli flinkere til å hjelpe elevene med å sammenfatte kunnskapsbiter ved å bli mer systematiske i arbeidet med å følge opp elevenes arbeid (Olsen, 2013).

TIMSS-undersøkelsen fra 2011 dokumenterte i hvor stor grad konsolideringsaktiviteter forekommer for å stimulere elevene til å reflektere over sin egen læring. Det kom fram at norske lærere gjorde dette i noe mindre grad enn lærere i de fleste andre land som deltok i studien (Olsen, 2013).

Konklusjonen jeg kan trekke ut av disse resultatene er at konsolideringsaktiviteter etterlyses i norske klasserom. Det har derfor vært spennende å undersøke hvilke konsoliderende aktiviteter som finner sted hos lærerne jeg har studert i LISA-materialet.

2.4 Lærerens rolle

Fokuset i dette delkapittelet vil være på hva læreren kan gjøre for å tilrettelegge for at elevene konsoliderer læringen sin. En lærer kan ikke forsikre seg om at konsolidering skjer hos hver enkelt elev i og med at det er en kognitiv prosess. Likevel bør lærere fokusere på å aktivere elevenes refleksjon og bevissthet rundt egen læring, for å støtte elevene i deres konsolideringsprosess. Siden det er slik jeg har definert konsolideringsbegrepet, er denne måten å tilrettelegge på utgangspunktet for aktivitetene jeg kaller konsoliderende.

Jeg vil i det følgende presentere noen generelle metoder lærere kan bruke for å tilrettelegge for konsolidering i sin undervisning. Et av fokusområdene for denne studien er helklassesituasjoner, og jeg legger derfor vekt på lærerens rolle ved helklasseinstruksjon og undervisning. Jeg vil også belyse hva lærere kan gjøre for å utnytte diskusjons- og kommunikasjonsfaser til å konsolidere elevenes læring.

2.4.1 Introduksjon

En matematikktime kan starte med at læreren presenterer målet med timen eller for en lenger tidsperiode. Kjennskap til læringsmål gjør elevene klar over hva som er forventet av dem, hva de skal lære og hva som er målet med undervisningen. I tillegg kan elevene sette i gang kognitive prosesser, som for eksempel å aktivere forkunnskaper. Elevene kan også planlegge fremdriften i arbeidet som skal gjennomføres ved å lage tidsplaner. Disse såkalte metakognitive aktivitetene kan være produktive for læring (Baten et al., 2017). Hvis læreren innleder undervisningsøkten med en gjennomgang av læringsmål, kan økten oppsummeres ved å drøfte i hvilken grad læringsmålene er nådd. På den måten får timen en helhet, og oppsummeringen kan oppleves mer nyttig for elevene når den er knyttet til læringsmålene. En annen måte å starte en time på er ved å gjennomgå lekser. Som tidligere nevnt vil en slik aktivitet støtte elevene i konsolideringen av deres læring (Olsen, 2013).

Det er ikke alle timer som starter med nytt tema, så introduksjoner kan skje i løpet av hele timen. Klette (2013) påpeker at en grundig introduksjon til et vanskelig tema i matematikk er et eksempel på en konsoliderende aktivitet. Hvis lærere bruker god tid på å introdusere et nytt tema, ikke bare si hva det nye temaet er, vil det være positivt for elevers læring.

Selv om selve konsolideringen kanskje ikke skjer i starten av en læringsprosess, legger introduksjoner likevel et solid grunnlag for å kunne konsolidere læringen senere. Derfor har jeg valgt å kalle introduksjon en konsoliderende aktivitet, siden konsolideringsprosessen kan settes i gang allerede før kunnskapen er etablert.

2.4.2 Aktivere forkunnskaper og repetere

En lærer kan bruke mesteparten av en time til å gjennomgå tidligere undervist materiale, snarere enn å introdusere nytt materiale. Dermed formes læringsmulighetene for elevene ytterligere, og læreren legger til rette for konsolidering. Slik undervisning innebærer vanligvis å anvende noe som er gjennomgått tidligere, for eksempel ved å løse et problem som er ment å forberede elevene på det nye de skal lære (Hiebert et al., 2003). En oppgave kan gi muligheter til konsolidering hvis den er strukturert likt som en tidligere oppgave, men vises i en annen sammenheng (Dreyfus & Tsamir, 2004). Elevene får repetert og mobilisert sin eksisterende kunnskap innenfor et gitt område. Ved å se tilbake på tidligere relevant materiale, hjelper læreren elevene til å aktivere informasjonen i elevenes langtidsminne, og

utruster dem med en kognitiv struktur for å motta ny informasjon. Ny informasjon integreres med tidligere informasjon, og det konstrueres bedre organiserte mentale nettverk av kunnskap (Schunk et al., 2010).

I matematikktimer går en del tid med til å øve på nytt materiale. Dette innebærer å anvende det som er blitt introdusert i dagens time, for eksempel ved å øve på prosedyrer, diskutere løsninger eller ved at læreren oppsummerer og trekker konklusjoner om det nye fagstoffet (Hiebert et al., 2003). På den måten blir det viktigste fagstoffet gjennomgått igjen og forklart flere ganger i løpet av timen.

En mekanisme for å konsolidere nylig konstruert kunnskap, er å tilegne seg ytterligere ny kunnskap der den tidligere kunnskapen brukes som støtte i konstruksjonen av den nye. I en slik prosess kan elevene dra nytte av det de har tilegnet seg av kunnskap tidligere, og få en dypere forståelse ved å se sammenhenger (Dreyfus et al., 2006). Lærerens oppgave blir å legge opp til undervisning der ulike matematiske begreper og prosedyrer presenteres i fornuftig rekkefølge. Kanskje enkelte temaer i matematikk virker uforståelig når de blir introdusert, men gir mening senere når de for eksempel må brukes for å forstå noe annet. Ved å bygge videre på noe man har lært, konsoliderer man, og denne måten å konsolidere på er som nevnt den hyppigste og letteste å observere (Dooley, 2012). Bevis for denne typen konsolidering kan blant annet finnes i elevenes svar på spørsmål. For eksempel vil elevene respondere raskere, mer fleksibelt og med mer selvtillit hvis de klarer å svare på spørsmål som er relativt like, men som blir anvendt i ulike sammenhenger. Flexibilitet uttrykkes ikke bare ved at elevene klarer å anvende matematikken i ulike sammenhenger, men også ved at de gjør seg uavhengig av sine egne måter å forklare ting på (Dreyfus et al., 2006).

2.4.3 Reflektere

En mekanisme for å konsolidere en ny konstruksjon, er å gjenkjenne den gjennom refleksjon. Denne mekanismen avhenger av at elevene blir tilbudt muligheter for å reflektere, og det er lærerens oppgave å sette av tid til dette (Dreyfus et al., 2006). I en oversikt over undervisning som fremmer læring i matematikk, nevnes to oppgavetyper som spesielt viktige (Meichenbaum & Biemiller, 1998). Den første typen er oppgaver som vektlegger repetisjon av sentrale ferdigheter. Den andre typen er mer komplekse oppgaver hvor ferdigheter og kunnskap kan anvendes. Dersom læreren ikke gir oppgaver som er kognitivt utfordrende, blir

det vanskelig å synliggjøre for elevene hvilken nytte matematikkfaget kan ha, siden matematikk er et fag som gir redskap for å løse problemer og granske verden. I tråd med dette gir klasseromsforskning en klar anbefaling om at læreren må tilrettelegge for at elevene skal kunne reflektere over egen læring (Olsen, 2013).

Studier av refleksjon i matematikk har i hovedsak fokusert på Piaget sine ideer om utvikling av kognitive strukturer, og har vist seg å være en fundamental del av læring (Reinholz, 2016). Reinholz (2016) beskriver refleksjonssykluser som en reflekterende praksis på flere nivåer. Praksisen representerer et spekter av refleksjon fra mikro- til makronivå. Nivåene er metakognisjon (metacognition), selvvurdering (self-assessment), legge merke til (noticing) og til slutt livslang læring (lifelong learning). I refleksjonssykluser starter man med prospektive refleksjoner, som leder en gjennom prosessen, og ender med retrospektive refleksjoner som konsoliderer prosessen og orienterer neste refleksjonssyklus. De refleksjonene du gjør vil altså i etterkant av en aktivitet kunne konsolidere læringen, og kanskje til og med bidra til livslang læring. I klasseromskontekst kan læreren hjelpe elevene med å utvikle deres reflekterende praksis. Ved å gjøre en elev oppmerksom på hvordan han eller hun tenker, og at andre kan tenke på en annen måte, er det med på å øke evnen til refleksjon hos elevene (Björkqvist, 1993).

Klasseromsdiskursen er ofte preget av spørsmål-svar-sekvenser der læreren stiller et spørsmål, eleven svarer og læreren vurderer svaret. Denne samtalestrukturen kalles IRE (Initiere – Respondere – Evaluere) (Klette, 2013). I slike dialoger blir ikke elevene utfordret faglig siden de verken må begrunne svarene sine, utdype dem eller komme med faglig relevante eksempler. Læreren spiller en viktig rolle når det kommer til å stille elevene kognitivt aktiverende spørsmål. Innholdet i spørsmålet sier noe om det kan virke konsoliderende. Forskjellen ligger i om spørsmålet får elevene til å språkliggjøre tenkningen sin eller ikke (Klette, 2013). Ved bevisst bruk av spørsmål kan man få elevene til å reflektere, i hvert fall hvis man venter minst ti sekunder før man gir hint om svar eller et oppfølgingsspørsmål. På den måten kan læreren sjekke forståelse og læring, siden spørsmålene avslører om elevene har fått med seg kjernepunktet i timen (Dysthe, 2008).

I matematikk er det spesielt viktig at læreren lytter til elevenes måter å tenke på, også når de har problemer med å forklare tankegangen sin. Det er ofte en form for logikk i uklare resonnementer og gale svar. Å kunne følge elevenes tankegang er av stor betydning for å

kunne hjelpe og forstå hvorfor noe fortøner seg riktig for eleven (Grønmo et al., 2009). Det er hensiktsmessig å benytte åpne spørsmål som kan bidra til å utdype elevenes tenkning. Slike spørsmål krever aktivt språklig og kognitive svar (van de Pol, Volman, & Beishuizen, 2010). Å be om forklaringer på elevers egne løsninger eller resonnement er sannsynligvis mindre fremmende for læring hvis løsningene er feil. Det kan derfor være lurt å be elevene forklare informasjon som er riktig. Eventuelt kan læreren be elevene om å forklare hvorfor noe er feil (Rittle-Johnson, Loehr & Durkin, 2017). Feil er sett på som en viktig faktor for læring, spesielt i matematikklasserommet. Lærere benytter seg ikke av feil som en læringsmulighet i stor nok grad, men stiller heller ofte spørsmål for å unngå at elevene svarer feil (Rach, Ufer, & Heinze, 2013).

Å fremme selvforklaring er en anbefalt studieteknikk og undervisningspraksis i matematikk (Rittle-Johnson, Loehr, & Durkin, 2017). Selvforklaring virker som støtte i læringsprosessen, og elever som genererer flere forklaringer når de lærer noe nytt, viser seg å lære mer (Chi, Bassok, Lewis, Reimann, & Glaser, 1989; Renkl, 1999). Videre viser det seg at elever som stadig blir bedt om å forklare ny informasjon, lærer mer enn de som ikke blir bedt om det (Atkinson, Derry, Renkl, & Wortham, 2000; Wylie & Chi, 2014). Å forklare noe for andre kan anses som selvforklaring når forklaringen er ens egen og ikke har som intensjonen å lære bort. Det viser seg at når vi forklarer noe for andre, gjør vi det mer eksplisitt og detaljert enn hvis vi skulle forklart bare til oss selv (Krauss, 1987; Loewenthal, 1967). Elevforklaringer er utgangspunktet for bevisstgjøring av egne tanker, og ved å formulere en forklaring kan elevene utvikle sin matematiske forståelse (Franke et al., 2009; Webb et al., 2014). Å forklare kan virke oppklarende, og bidra til at eleven kan avdekke mulige misoppfatninger og motsigelser underveis i forklaringen (Franke et al., 2009). I tillegg vet vi at språkliggjøring av egen tenkning og refleksjon er konsoliderende, og det er nettopp dette man gjør når man forklarer både til seg selv og til andre (Klette, 2013).

2.4.4 Revoicing

Som tidligere nevnt er det IRE-mønsteret som dominerer klasseromsinteraksjonen (Klette, 2013). Franke et al. (2007) beskriver begrepet *revoicing* som et bidrag til å utnytte dette mønsteret bedre. *Revoicing* handler om hvordan lærere kan forsterke elevenes forslag og begrepsbruk for læring i matematikk, ved å re-innramme elevenes forslag. Å gjøre elevene bevisste deres begrepsbruk er en av de grunnleggende ferdighetene i læreplanene i

matematikkfaget (Kunnskapsdepartementet, 2013). At læreren gjentar og omformulerer elevenes respons er avgjørende for læring av avanserte matematiske begreper, blant annet i algebra (Franke et al., 2007).

Språkbruk og kommunikasjon er av stor betydning når det kommer til læring av fag (Nuthall, 2005). Nuthall (2005) påpeker at en forutsetning for at læring skal skje i klasserommet, er at sentrale utsagn begrepsfestes og sies minst fem ganger. Utsagnene bør ikke kun komme fra læreren, men sies av fem uavhengige elevstemmer. *Revoicing* kan derfor være et ledd i denne prosessen, og kan virke konsoliderende på elevenes læring i og med at sentrale utsagn repeteres flere ganger.

2.4.5 Oppsummering

Klette (2013) fremhever at i avslutninger av timer vil en strukturert oppsummering av det man har arbeidet med, gjerne kombinert med frampek til hvordan man skal ta med seg dette videre inn i neste undervisningstime, bidra til ytterligere støtte i elevens arbeid med å forstå sin egen læringsprosess.

Hattie (2009) sier at oppsummering innebærer handlingene eller uttalelsene læreren kommer med for å trekke en passende konklusjon etter undervisningsøkten. I denne delen av økten skal elevene få hjelp til å samle tankene sine og prøve å sammenfatte det de har lært.

Oppsummeringen skal hjelpe elevene til å danne et sammenhengende bilde og eliminere forvirring og frustrasjon. I tillegg bør de viktigste elementene som elevene skal lære forsterkes. Læreren oppsummerer godt hvis elevene senere kan anvende det de har lært, og dette kan læreren oppnå ved å sikre at nøkkelpunktene i undervisningsøkten har blitt en del av elevenes konseptuelle nettverk (Hattie, 2009).

Det finnes flere måter å oppsummere og konsolidere på i slutten av undervisningsøkter. En måte å få elevene til å tenke gjennom det de skal ha lært, er å stille dem kontrollspørsmål. På den måten kan læreren sjekke forståelse og læring, siden spørsmålene avslører om elevene har fått med seg kjernepunktet i timen (Dysthe, 2008). En annen måte å tilrettelegge for konsolidering i slutten av en undervisningsøkt er at læreren oppsummerer på tavlen. På den måten får elevene klarhet i hva som er viktig å huske på. Oppsummeringen kan også skje ved at elevene snakker sammen i par om gjennomført aktivitet, før en felles gjennomgang i klassen (Dysthe, 2008).

I eksemplene ovenfor beskrives oppsummering som foregår muntlig, men den kan også foregå skriftlig. Et eksempel på dette er at elevene skriver ned på papir det de har forstått og det de fortsatt lurer på etter endt undervisningsøkt. Et annet skriftlig alternativ er at elevene skriver logger. Læreren kan samle inn loggene, lese dem, kanskje kommentere noen individuelt, men også kommentere noen kollektivt neste økt. På den måten «tar læreren opp tråden» fra forrige time, og elevene får igjen tenkt gjennom og kan bli bevisste på egen læring. Ved å starte en undervisningsøkt med å se tilbake på forrige, skapes kontinuitet og helhet (Dysthe, 2008). (Ref. 2.4.1).

Gjennomgang av lekser kan, som nevnt, foregå i starten av timen, men like gjerne i slutten. Så lenge læreren sjekker at elevene har gjort leksene, og hva de har forstått, kan denne aktiviteten bidra til at elevene får konsolidert læringen sin (Olsen, 2013).

Det går an å oppsummere en undervisningsøkt uten at oppsummeringen er konsoliderende. Hvis dette er tilfellet er kanskje ikke oppsummeringen nødvendig? For eksempel kan læreren spørre klassen; «Noen spørsmål? Nei. Ok, la oss gå videre» (Hattie, 2009). Læreren kan nok føle at han eller hun har oppsummert i og med at det ikke er noen spørsmål fra klassen, og antar dermed at elevene har oversikt over det de skal ha lært. Likevel kan ikke læreren være sikker på at elevene har tenkt gjennom og er bevisste på sin egen læring.

I matematikk er det vanlig at mye av tiden i faget settes av til individuelt arbeid med oppgaver, og et kjent slagord er «Learning by doing» (Grønmo et al., 2004). Problemet med dette er når elevene blir overlatt til seg selv og må konstruere kunnskap på egenhånd. Det ser ut til at problemet kan komme av at de ulike aktivitetene ikke blir satt inn i en faglig sammenheng. Det mangler en helhet med klare, definerte læringsmål. Hvis læreren ikke gjennomfører en forklarende oppsummering, er det lett at resultatet av mye «doing» blir «confusion» istedenfor «learning» (Grønmo et al., 2004).

2.4.6 Helklassediskusjoner

I læreplanens generelle del for matematikk, står det om de generelle ferdighetene. Blant disse er muntlige ferdigheter i matematikk, som innebærer å skape mening gjennom å lytte og snakke om matematikk (Kunnskapsdepartementet, 2013). For å utvikle muntlige ferdigheter i matematikk må elevene blant annet delta i samtaler om matematikk, og nettopp i

helklassediskusjoner kan elevene oppleve å lære gjennom samspill og kommunikasjon med jevnaldrende. Det er også et mål å kunne drøfte og stille spørsmål ved medelevers matematiske idéer og strategier (Kunnskapsdepartementet, 2013). Samtale om matematiske temaer er en konsoliderende aktivitet, siden elevene formidler tenkningen sin, forklarer noe for andre og kan reflektere over og bli bevisst medelevers tankegang (Björkqvist, 1993; Klette, 2013; Rittle-Johnson et al., 2017). Elevene kan oppdage at de har ulike idéer og forståelser, som kan være nyttig å diskutere (Franke et al., 2009).

Det kan være utfordrende for lærere å finne tid og mot til å utnytte diskusjons- og kommunikasjonsfaser til å konsolidere elevers læring, men helklassesamtaler kan være et verktøy for å skape ny matematisk kunnskap for elevene. Det er viktig å skape en atmosfære der elevene får testet og modifisert sine ideer, uten at samspillet svekkes ved at læreren overstyrer elevenes bidrag. Derfor bør læreren tenke over hva han eller hun sier, og uttale seg med forsiktighet i helklassesamtaler (Dooley, 2012). Det kan også være utfordrende for lærere å organisere helklassediskusjoner der de bruker elevenes innspill til å bringe hele klassen fremover i deres matematikklæring. Lærere møter ofte vidt forskjellige elever med tilsvarende forskjellige innspill, og må finne måter å veilede klassen som helhet mot en dypere forståelse av viktig matematikk (Stein, Engle, Smith, & Hughes, 2008).

Under helklassediskusjoner må lærere fokusere på å utvikle og bygge videre på elevenes innspill, ikke bare rettferdiggjøre og tillate uttalelser som ikke er korrekte (Stein et al., 2008). I tillegg er det viktig at læreren vier oppmerksomhet til tidligere konstruksjoner, samtidig som han eller hun tar vare på flyten i samtalen (Dooley, 2012). Helklassediskusjoner kan hjelpe elever til å konsolidere fagstoffet og støtte dem i deres læring, blant annet fordi elevene da må språkliggjøre tenkningen sin (Klette, 2013). På den måten kan språket styres i en matematisk retning. I tillegg oppfordres elevene til å konstruere og evaluere sine egne og medelevers matematiske ideer. Lærere kan forme ideene elevene har ved å veilede dem mot mer effektiv og presis matematisk tenkning.

Helklassediskusjoner kan være skummelt og vanskelig, kanskje spesielt for lærere som er nye eller ikke er vant til denne typen undervisningsaktivitet (Stein et al., 2008). Stein et al. (2008) lister opp og beskriver fem måter å forberede seg og jobbe med helklassediskusjoner på som kan være til hjelp for lærere. Disse fem er:

1. Forutse sannsynlige elevresponsers.
2. Overvåke elevenes svar på oppgavene under utforskningsfasen.
3. Velge ut bestemte elever til å presentere sine svar under diskusjon- og oppsummeringsfasen.
4. Målrettet sekvensering av elevresponsene som diskuteres.
5. Hjelp klassen til å forstå matematiske sammenhenger mellom ulike responsers, og mellom elevenes respons og nøkkelideene bak det matematiske temaet.

Alt dette kan ikke observeres. For eksempel vil ikke observasjon kunne si noe om forarbeidet læreren har gjort, heller ikke hva læreren tenker på og planlegger underveis i timen. Likevel kan lærerens verbale utsagn gi en pekepinn på om han eller hun hjelper elevene å sammenfatte kunnskapsbiter. I det følgende vil jeg utdype “oppskriften” på bedre helklassediskusjoner som Stein et al. (2008) beskriver.

Å forutse elevenes svar innebærer å se for seg hvordan elevene tolker et gitt matematisk problem og hvilke strategier de kan tenke seg å bruke, for å kunne relatere dette til de matematiske begrepene, representasjonene og prosedyrene som læreren ønsker at elevene skal lære. Det er viktig at lærere på forhånd gjør de oppgavene de gir elevene sine, og ikke bare ved hjelp av én fremgangsmåte, men på så mange forskjellige måter de kan. Lærere kan også få hjelp til å forutse elevs svar ved å se på læreplaner som inkluderer elevs typiske respons på problemer. I tillegg finnes det materiale lærere kan se på, både skriftlig og visuelt, som inneholder vanlig elevrespons på oppgaver. Å bruke slike ressurser kan være veldig nyttig for lærere som ikke er vant til å bruke helklassediskusjoner i matematikk (Stein et al., 2008).

Overvåking av elevresponsers innebærer å være oppmerksom på elevenes matematiske tenkning når de jobber med et problem under utforskningsfasen. Dette gjøres vanligvis ved å sirkulere rundt i klasserommet mens elevene jobber. Målet med overvåkingen er å identifisere læringspotensialet til bestemte strategier eller representasjoner som brukes av elevene, og dermed finne hvilke responsers det ville være viktig å dele med klassen i diskusjonsfasen. I stedet for å bare legge merke til hvor mange elever som faktisk jobber, bør lærerne også følge med på de matematiske ideene som fremkommer av elevenes arbeid og snakk. Lærerne bør delta aktivt i denne prosessen ved å vurdere matematisk gyldighet i elevenes utsagn og prøve å se meningen i elevs tenkning, selv om den er gal. Læreren kan,

som nevnt, forstå hvorfor noe fortøner seg riktig for eleven ved å følge elevens tankegang (Grønmo et al., 2009). Det er også viktig at læreren stiller spørsmål som hjelper elevene å vurdere sin egen tenkning og særlig sin forståelse av nøkkelbegrepene for temaet (Stein et al., 2008). På den måten støtter læreren elevene i å utvikle metakognisjon, som kan være til hjelp i konsolideringsprosesser (Baten et al., 2017).

Etter å ha overvåket elevene kan læreren plukke ut bestemte elever som kan dele det de har tenkt eller jobbet med høyt for klassen, for å skape et bestemt matematikkfokus for diskusjonen. Det kan være lurt å sørge for at flest mulig elever får tilbudet om å snakke høyt for klassen, siden det å forklare for andre kan virke konsoliderende på elevens læring (Klette, 2013). En typisk måte å gjennomføre denne utvelgelsen på, er å snakke med bestemte elever, eller grupper av elever, i forkant for å spørre dem om de kan presentere sitt arbeid.

Alternativt kan læreren spørre frivillige, men velge en bestemt elev som han eller hun vet har en idé som er spesielt nyttig å dele med klassen. Dette er en måte å balansere spenningen mellom å holde diskusjonen «på sporet» og å la elevene komme med spontane bidrag som de anser for å være relevante. Læreren har fortsatt kontroll over hvilke elever som presenterer sine strategier, og vet derfor hva det matematiske innholdet i diskusjonen sannsynligvis vil være. Lærerne kan også sørge for at vanlige misforståelser blir diskutert i plenum, at de blir forstått og korrigert. Om nødvendig kan læreren introdusere en spesielt viktig strategi som ingen i klassen har brukt ved å dele arbeid fra elever i andre klasser eller vise til egne strategier (Stein et al., 2008).

Etter å ha valgt bestemte elever til å presentere, kan læreren ta beslutninger om hvordan man skal ordne elevenes innspill i forhold til hverandre. Ved å gjøre målrettede valg om rekkefølgen, kan lærerne maksimere sjansene for at deres matematiske mål for diskusjonen blir oppnådd. For eksempel kan læreren legge til rette for at strategien som flesteparten av elevene brukte diskuteres først, for å gjøre diskusjonen tilgjengelig for så mange som mulig. Deretter kan strategier som bare noen få brukte diskuteres, for om mulig skape en dypere forståelse som kan være nyttig senere. En annen mulighet for sekvensering er å starte med en strategi som er basert på en misforståelse flere elever har, for å avdekke misforståelsen og utvikle mer vellykkede måter å løse problemet på (Stein et al., 2008). Hvis læreren legger opp til at begreper og prosedyrer presenteres i fornuftig rekkefølge, kan elevene muligens få en dypere forståelse ved å se sammenhenger. Der tidligere kunnskap brukes som støtte i læringsprosessen, konsolideres denne kunnskapen ytterligere (Dreyfus et al., 2006).

Til slutt kan læreren hjelpe elevene å se sammenhenger mellom de matematiske ideene. Målet er å få elevpresentasjoner til å bygge på hverandre for å utvikle kraftigere matematiske idéer. I overgangen mellom to elevers innspill kan læreren påpeke likheter og forskjeller med tanke på type representasjon, strategi og begrep som ble brukt. Læreren kan eventuelt få elevene til å identifisere likheter og forskjeller. Disse måtene å hjelpe elevene til å koble sammen de ulike innspillene, kan bidra til å gjøre diskusjonen mer sammenhengende. Samtidig kan det gjøre elevene i stand til å reflektere over andre elevers ideer mens de evaluerer og reviderer sine egne (Stein et al., 2008). Slik refleksjon vil antakelig støtte elevers konsolidering og læring (Reinholz, 2016).

Med de fem praksisene som utgangspunkt for helklassediskusjoner vil diskusjonene kunne formes slik at viktige matematiske ideer vil fremgå over tid, og forståelse utvikles eller konsolideres. Stein et al. (2008) hevder at de fem praksisene kan hjelpe lærere til å føle at undervisningen er effektiv siden de lærer å forme elevenes diskusjoner. I tillegg kan lærerne være sikre på at hver gang de bruker de fem praksisene, vil diskusjonen sannsynligvis bli mer matematisk (Stein et al., 2008).

2.5 Utgangspunkt for mine analysekategorier

Mitt analytiske rammeverk er basert på teorien og forskningen jeg nå har presentert.

Analysekategoriene er laget på bakgrunn av denne tidligere forskningen og teorien, og valgt med den hensikt at de kan belyse min problemstilling; *Hva kjennetegner*

konsolideringsaktivitetene to matematikklærere i norsk skole gjennomfører i sin undervisning om tall og algebra på åttende trinn?

Jeg har tatt utgangspunkt i lærerens rolle ved konsolideringsaktiviteter (Kapittel 2.4), og kodet datamaterialet etter de fem første underoverskriftene (Kapittel 2.4.1 – 2.4.5). Jeg vil utdype kategoriavgrensningene ytterligere i metodekapittelet.

3 Metode

3.1 Forskningsdesign

Hensikten med denne masteroppgaven er å se på hvilke konsolideringsaktiviteter to lærere gjennomfører i sine matematikktimer om tall og algebra. Studien er en kvalitativ kasusstudie. Det vil si at den egner seg til å gjøre dybdeanalyser av menneskelige handlinger og situasjoner, som er akkurat det som skjer i klasserommet (Maxwell, 2013; Vedeler, 2000; Yin, 2003). Kasusstudier undersøker et konkret fenomen hos en gruppe, og i mitt tilfelle er dette fenomenet konsolideringsaktiviteter (Cohen, Manion, Morrison, & Bell, 2011). Siden jeg i min studie fokuserer på to lærere, har jeg to kasus, og studien er dermed et såkalt fler-kasusdesign (Yin, 2003). I tillegg er studien av deskriptiv art fordi den beskriver situasjoner fra virkeligheten (Yin, 2003). Jeg beskriver det som faktisk skjer i klasserommet, i motsetning til analytiske studier som ser på hvordan ulike ting påvirker hverandre. Studien har en deduktiv tilnærming. Det vil si at jeg tar utgangspunkt i en klar og tydelig problemstilling for hva jeg ønsker å undersøke. Videre involverer en deduktiv tilnærming å finne relevant datamateriale og systematisk analysere utvalget for å besvare problemstillingen (Derry et al., 2010). Datamaterialet som er benyttet i denne studien er hentet fra forskningsprosjektet LISA (Linking Instruction and Student Achievement). Jeg har valgt ut to matematikklærere, med den hensikt å beskrive god konsoliderende praksis. Disse to lærerne er hentet fra to ulike skoler, og jeg har observert dem i henholdsvis 157 og 102 minutter hver. Dette er tiden som er brukt til helklasseundervisning i disse lærernes matematikktimer om tall og algebra.

3.2 Metodevalg

3.2.1 Fordeler med videoobservasjon

Metoden jeg har benyttet i denne masteroppgaven er videoobservasjon, og det er flere grunner til at jeg anser denne metoden som hensiktsmessig i min studie. For det første gir observasjon generelt mer korrekt og presis informasjon om dagligdagse situasjoner enn andre metoder (Vedeler, 2000). Observasjonsdata gir mulighet til å undersøke timene akkurat slik de foregikk i virkeligheten, og jeg er interessert i faktiske klasseromssituasjoner (Cohen et al., 2011). I tillegg gjør observasjon at jeg, som forsker, kan se ting som ellers ubevisst kan glemmes, og oppdage ting informantene kanskje ikke ville ha snakket om i en intervjusituasjon (Cohen et al., 2011). Videodata kan tilby en mer ufiltrert observasjon enn

selvrapporterte data (intervju eller spørreundersøkelse), siden videoopptak ikke formes av krav om en vellykket historie. Forskeren slipper problemet med å tette hullene mellom det som faktisk skjer og det som blir sagt at skjedde (Jordan & Henderson, 1995).

Videoobservasjon gir også mulighet til å gi nøyaktige beskrivelser av interaksjoner mellom lærer og elever i klasserommet (Andersson & Sørvik, 2013; Vedeler, 2000). Erickson (2006) påpeker at sosiale interaksjoner er så nyanserte at videoopptak er beste måten å undersøke slike situasjoner.

En annen fordel med video som hjelpemiddel i observasjonsstudier, er at alt som skjer fanges opp av kameraet (Vedeler, 2000). Det som foregikk i klasserommet “forsvinner ikke foran forskerens øyne”, og dette gjør at datamaterialet kan granskes mer helhetlig (Blikstad-Balas, 2016; Blikstad-Balas & Sørvik, 2015; Cohen et al., 2011). Videodata har også den styrken at forskeren kan spille av videoopptakene uendelig mange ganger (Andersson & Sørvik, 2013; Blikstad-Balas & Sørvik, 2015; Derry et al., 2010) På den måten kan forskeren studere innholdet inngående og vurdere detaljer. Selv om videoene observeres flere ganger, blir ikke opptakets kvalitet svekket. Videoene kan også spilles av i sakte film. Dette er gunstig, siden ikke en gang en trent observatør klarer å holde styr på overlappende hendelser og flere folk samtidig (Jordan & Henderson, 1995).

3.2.2 Ulemper ved videoobservasjon

Videoobservasjon har, som nevnt over, mange fordeler, men gir oss noen utfordringer og begrensninger også. Noen av disse vil jeg redegjøre for i det følgende.

Siden jeg benytter data innhentet av andre forskere, er det viktig at jeg er oppmerksom på forløpet av innhentingprosessen. Jeg må dokumentere informasjon om når, hvor og hvordan data ble innsamlet. Det kan ha oppstått utfordringer underveis som kan ha medført svakheter til datamaterialet, og da er det viktig at jeg er klar over disse (Derry et al., 2010).

Uansett hvor forseggjort et videoopptak er, vil det på en eller annen måte være mangelfullt, og det er det viktig at analytikeren er klar over (Jordan & Henderson, 1995). Begrensningen videobruk gir oss handler hovedsakelig om kameraoperatørens valg og teknologibegrensninger (Jordan & Henderson, 1995). Kameraoperatørens valg handler om at vinkelen vil ha noe å si for hva som vil komme i fokus for opptaket, og teknologibegrensninger innebærer fravær av opplysninger som for eksempel lukt og varme. Andre teknologibegrensninger er dårlig lyd og bilde, som kan gjøre det vanskelig å fange opp

detaljer i interaksjoner mellom læreren og elevene (Vedeler, 2000). Videoobservasjon vil altså involvere tap av informasjon siden noe vil foregå utenfor kameranlinse, og dataene vil derfor ikke inneholde alt som skjedde (Blikstad-Balas & Sørvik, 2015; Erickson, 2006). Likevel argumenterer Jordan og Henderson (1995) for at videoopptak mister mindre informasjon enn andre typer datainnsamling. I LISA-prosjektet er timene filmet med et bredt perspektiv slik at opptakene viser mest mulig av det som foregår i klasserommet. Derfor er det ingen personer eller gjenstander som er spesielt fokusert på, og jeg kan observere hele klassen under ett.

En utfordring ved bruk av videoobservasjon er at forskeren kan overse konteksten situasjonen er filmet i, og heller fokusere på detaljer (Derry et al., 2010; Lemke, 2007). Som sekundærobservatør har jeg ingen mulighet til å påvirke hva som er fokusert på under filmingen. Siden opptakene jeg har observert er filmet med faststående kameraer, har jeg unngått at de som har samlet inn dataene har fokusert på hendelser og personer som vekket deres interesse. Ingen har på forhånd gjort en vurdering av hva jeg skal observere.

Til slutt vil jeg nevne det som muligens er den største ulempen av alle, nemlig kameraets påvirkning på informantene (Blikstad-Balas, 2016). Forskeren ønsker å observere naturlige situasjoner, men ved å plassere et kamera i klasserommet, forandres – noen vil til og med si ødelegges – den naturlige situasjonen. Som følge av at de blir filmet, kan informantene ubevisst eller bevisst ha endret atferd (Dalland, 2011). Det finnes ingen fasitsvar på i hvilken grad kameraet påvirker informantene, for det er noe som må vurderes i hver situasjon (Jordan & Henderson, 1995). Videoobservasjon gjør det mulig å registrere hvordan informantene viser bevissthet til kameraet. For eksempel går det an å legge merke til om informantene ofte ser bort på kameraet eller om de unngår å vise ansiktet til kameraet. Om det er endring i oppførsel er vanskelig å si noe om når man ikke kjenner til hvordan informantene vanligvis opptrer i situasjonen. Forskning viser at kameraet ofte får oppmerksomhet i starten av filmingen, men etter hvert vil kameraets tilstedeværelse forsvinne fra bevisstheten og få lite oppmerksomhet (Blikstad-Balas, 2016; Jordan & Henderson, 1995; Sørvik, Blikstad-Balas, & Ødegaard, 2015). Spesielt hvis det ikke står noen bak kameraet, venner folk seg overraskende fort til at det er der (Jordan & Henderson, 1995). Siden vi lever i en høyteknologisk tid, er det sannsynlig at elever ikke har noe problem med å bli filmet, og endrer sjelden oppførsel til tross for kameraets tilstedeværelse (Klette, 2009). Blikstad-Balas (2016) argumenterer for at kamera ikke har større påvirkning på informantene enn andre kvalitative metoder.

Ved å belyse svakhetene med videoobservasjon som metode, blir jeg oppmerksom på eventuelle utfordringer. Likevel gjør fordelene at jeg kan begrunne valget av metode. Lemke (2007) er blant forskere som argumenterer for at videodata er egnet til gjenbruk og re-analysering i lys av nye forskningsspørsmål.

3.3 Datamaterialet

3.3.1 LISA-prosjektet

Datamaterialet jeg har benyttet i denne studien er hentet fra LISA-prosjektet. LISA er et nasjonalt forskningsprosjekt som har studert sammenhengen mellom undervisning og elevprestasjoner i matematikk og lesing på ungdomstrinnet (Klette, Blikstad-Balas, & Roe, 2017). Det er den største og mest omfattende videostudien som er gjennomført i norske klasserom. Prosjektets forskere og forskningsassistenter har innhentet videodata fra 49 klasserom på åttende trinn i hele landet. Av totalt 342 timer innsamlet datamateriale, er 164 av timene matematikktimer. Det er disse timene som er av interesse for meg, i og med at studien min omhandler matematikkundervisning. Datamaterialet består også av resultater fra nasjonale prøver og spørreskjemaer besvart av de involverte lærerne og elevene. Dette har jeg ikke benyttet meg av i min masteroppgave, med tanke på oppgavens begrensede størrelse. Datamaterialet i LISA er kodet ved bruk av kodingsmanualen PLATO (Protocol for Language Arts Teaching Observations). Selv om PLATO-manualen i utgangspunktet er utarbeidet for å måle undervisning i språk, er den også relevant for vurdering av matematikk (Klette et al., 2017). Jeg kommer tilbake til hvilke kodingselementer i PLATO-manualen jeg har benyttet meg av i kapittel 3.4.1. I tillegg til å være kodet etter PLATO-manualen, er datamaterialet også kodet etter lærernes arbeidserfaring og studiepoeng i matematikk.

3.3.2 Kameraløsninger

Alle timene i videomaterialet er filmet med to kameraer. Ett kamera er plassert bakerst i klasserommet med fokus på læreren. Det andre er plassert ved tavlen med fokus på elevene. En slik flerkameraløsning gir meg mulighet til å observere det som skjer fra ulike vinkler (Blikstad-Balas, 2016). Kameravinkelen gjør at jeg ikke kan se elevenes bøker. Svarene på hvordan lærernes tilrettelegging av konsolidering utspiller seg i klasserommet, blir dermed begrenset til samtalene som foregår i klasserommet.

Lyden på videomaterialet er fanget opp av to mikrofoner. Én mikrofon festet til læreren, og én festet midt i rommet for å fange lyden fra elevene i klassen. Siden læreren er i fokus i min studie, er jeg avhengig av å høre hva læreren sier. Det er en fordel at læreren har egen mikrofon festet på seg, og LISA-materialet er et gunstig datamateriale for min studie.

Verken kamera- eller mikrofon-løsningen gir garanti for at lyd og bilde er optimalt. Det varierer fra video til video hvor god kvaliteten er, og distraksjoner som lys og støy kan være årsaker til dette. Selv om dette er utfordringer knyttet til datamaterialet, har det ikke vært noe problem i mitt tilfelle.

3.4 Utvalg

3.4.1 Inklusjonskriterier for utvalget

Et utvalg er med på å forme hele studien, og må derfor begrunnes. Med en kvalitativ forskningstilnærming velges kasus ut fra at de er av interesse for studien, ikke fordi de er representative for en viss gruppe (Vedeler, 2000). Derfor har jeg vurdert informantene ut fra hvor informative de vil være i forhold til valgt fokus og formål for studien. Dette kalles et hensiktsmessig eller strategisk utvalg (Maxwell, 2013; Vedeler, 2000).

Målet med utvelgelsesprosessen var å ende opp med to lærere med god konsoliderende praksis. Utvelgelsesprosessen startet med å plukke ut alle timene som handlet om tall og algebra. Matematikktimene i LISA-prosjektet er tilordnet ulike metadata, blant annet timenes faglige innhold. Min intensjon var å se starten og slutten av alle disse timene for å vurdere om det var sammenheng mellom timene, siden det er et tegn på konsoliderende praksis. 73 timer handlet om tall og algebra, der 14 av timene var dobbelttimer. Dette utgjør til sammen 87 enkelttimer om tall og algebra. Alle lærerne i LISA-studien ble filmet i fire timer hver. Jeg bestemte meg derfor for å se på videoer fra de skolene der samme lærer hadde tre eller fire timer på rad om tall og algebra, fordi det ikke ville være mulig å si hvordan læreren skapte sammenheng mellom algebratimer hvis jeg bare kunne se videoer av én eller to timer om tall og algebra. 13 lærere underviste i tall og algebra i enten tre eller fire timer på rad, noe som tilsvarte 45 timer. Dermed så jeg starten og slutten av disse lærernes timer for å finne ut hvilke to lærere som hadde best sammenheng mellom timene, og derfor kanskje best konsoliderende praksis.

Da jeg startet å se starten og slutten av matematikktimene, skjønte jeg raskt at jeg måtte definere hva jeg ville kalle oppstart og avslutning av timen. Mange av timene startet med at læreren brukte lang tid på å få ro i klassen, organisere elevene i grupper eller lignende. Derfor har jeg ikke konsekvent sett de første og siste fem minuttene av timen for å gjøre det likt, men heller konsentrert meg om hvordan læreren har startet og avsluttet den matematiske aktiviteten. Da jeg satt og observerte dataene, fikk jeg et inntrykk av om timene stort sett handlet om tall og algebra, eller ikke. Innholdet i matematikktimene er ikke nødvendigvis bare tall og algebra selv om de er kodet etter å inneholde dette også. Så lenge noe av timen handlet om tall og algebra, er de blitt kodet deretter. Dermed var jeg oppmerksom på de lærerne som fortalte at mesteparten av timen skulle handle om tall og algebra.

Noen av lærerne jeg observerte viste tegn til mer konsoliderende praksis i starten og slutten av timen. Valget av de to lærerne jeg har analysert nærmere i denne studien, er blant annet gjort på bakgrunn av at det var sammenheng mellom timene de ble filmet. Oppstarten av timene bar preg av å knytte det nye læringsstoffet til etablert kunnskap, og avsluttet med en faglig oppsummering. I tillegg til kriteriene om mye tall og algebra og sammenheng mellom timene, inkluderte jeg et par kriterier til, for å kunne ende opp med to lærere. Jeg så etter lærere som scoret høyt på *intellectual challenge*, *connecting to prior knowledge* og *classroom discourse*. Dette er PLATO-koder LISA-dataene allerede er kodet etter. Med disse kriteriene var håpet at lærerne jeg endte opp med skulle ha en konsoliderende praksis, og ikke bare fravær av konsoliderende aktiviteter. De lærerne som scoret høyt på de ovennevnte PLATO-kodene og hadde god oppstart og avslutning av timen, endte opp som de lærerne jeg ville se nærmere på. Ved å gjøre et visst utvalg ville jeg antageligvis se enkelte konsoliderende aktiviteter og gå glipp av andre jeg kanskje ville sett ved å velge annerledes.

3.4.2 Beskrivelse av utvalget

Utvalget for denne studien består av to lærere fra to ulike skoler. Lærer A på skole A er en mann med flere års arbeidserfaring, og temaet for timene hans er tallsystemer. Jeg har observert fire av hans matematikktimer, med unntak av de minuttene som gikk med til individuelt arbeid. Til sammen ble dette 157 minutter.

Lærer B på skole B er en dame, som også har flere års arbeidserfaring. Temaet for hennes timer er algebra. Hun underviser i fire timer, der den ene timen er en dobbelttime. Det er mer individuelt arbeid i hennes timer, og jeg endte derfor opp med å observere 102 minutter.

Selv om det er en forskjell på mengden analysert materiale fra skole A og B, vil jeg argumentere for at det er tilstrekkelig mengde data fra begge lærerne til å beskrive deres bruk av konsoliderende aktiviteter. Av fire matematikktimer, som tilsvarer 180 minutter, går mesteparten av tiden i begge tilfeller til helklasseundervisning. Mer detaljerte beskrivelser av det jeg har observert og undervisningskontekst beskrives i kapittel 4.2.

3.5 Gjenbruk av videodata

Siden jeg i denne studien benytter gjenbruk av datamateriale, vil jeg kommentere dette aspektet. Temaet er aktuelt siden gjenbruk av kvalitative data har vært en lite anvendt metode innen kvalitativ forskning, spesielt i de tilfellene der forskeren selv ikke har vært med å innhente dataene (Dalland, 2011). Autentiske førstehåndsdataba har stått sterkt i den kvalitative forskningstradisjonen, i motsetning til det kvantitative perspektivet der dataene eksisterer uavhengig av forskeren (Dalland, 2011). Bekymringene vedrørende bruken av sekundære analyser handler om at den opprinnelige konteksten ikke kan gjenskapes, og at interaksjonen mellom forsker og informant står sentralt i tolkningen av kvalitative data (Andersson & Sørvik, 2013; Dalland, 2011; Hammersley, 1997; Silva, 2007). Selv om det kan finnes god kontekstinformasjon, er videoopptak et utsnitt av virkeligheten. Dette setter visse premisser for analysing av materialet (Dalland, 2011).

Til tross for utfordringene jeg nå har diskutert ved gjenbruk av kvalitative data, vil jeg argumentere for at LISA-dataene er godt egnet til å besvare min problemstilling. Selv om konteksten ikke kan gjenskapes fullstendig, påpeker Corti (2000) at hvis en som andre generasjonsforsker kjenner til situasjonen som er filmet og hva som er normalt i en slik kontekst, kan gjenbruk av dataene fungere godt. Datamaterialet jeg har benyttet er hentet fra klasserommet, og klasseromskonteksten er velkjent for meg. Jeg har erfaringer fra klasserommet både fra min egen tid på skolen, fra praksis på Lektorstudiet og fra jobb.

En fordel med å ikke delta direkte i datainnsamlingen er at viktige opplysninger om personlighet, faglig kunnskap og sosialt nettverk uteblir. Sekundæranalysen påvirkes ikke av

bakgrunnskunnskaper om informantene, og det kan få frem viktige aspekter som tidligere ikke har vært fokusert på (Dalland, 2011). Et annet argument for gjenbruk av datamateriale er at datasett ofte er så rikholdige at de egner seg for re-analysering, gjerne ved bruk av nye forskningsspørsmål (Dalland, 2011).

Forskerrepresentantene fra LISA-prosjektet fungerte nærmest som fullstendig uavhengige observatører (se kapittel 3.6). Informantene og primærforskernes kjennskap til hverandre er derfor begrenset, og re-analyse av en utenforstående observatør vil fungere godt. I tillegg var informasjon om lærerne og skolene jeg observerte lett tilgjengelig. Videoopptakene har god kvalitet, og det gjør LISA-dataene godt egnet til min studie. Jeg har hatt mulighet til å gjøre grundige analyser av hvordan lærerne jeg har observert tilrettelegger for at elevene deres skal konsolidere læringen sin.

3.6 Observatørrollen

I LISA-prosjektet ble datamaterialet innhentet av mange forskjellige forskere og forskerassistenter fra prosjektet. I forkant av filmingen informerte LISA-representantene om forskningsprosjektet, og at de kom til å filme klassen. LISA-representantene var til stede i klasserommet mens filmingen foregikk, og oppholdt seg stort sett bakerst i rommet for å være så lite synlig som mulig, og for ikke å påvirke undervisningen nevneverdig.

Vedeler (2000) skiller mellom fire ulike roller en observatør kan ta. Enten kan forskeren være fullstendig deltaker, deltakende observatør, observatør som deltaker eller fullstendig uavhengig observatør. Observatør som deltaker innebærer at man i hovedsak er observatør, men likevel er deltaker. Det vil si at man er til stede, men tar ikke direkte del i aktivitetene som foregår. Fullstendig uavhengig observatør innebærer å være «flue på veggen». I forskningssammenheng er dette vanskelig å få til, da man som forsker er pliktet til å informere om studien og innhente samtykke fra informantene. Jeg antar at forskerrepresentantene fra LISA-prosjektet ønsket å være fullstendig uavhengige observatører, og gjorde så godt de kunne for å tilnærme seg denne rollen. For eksempel brukte de faststående i stedet for håndholdte kameraer. På den måten slapp de å bevege seg rundt i klasserommet, og gjorde det de kunne for å være så anonyme som mulig. Siden de hadde presentert seg i forkant og fortalt hva de gjorde der, konkluderer jeg med at de var en blanding av observatør som deltaker og fullstendig uavhengig observatør.

Min observatørrolle er noe vanskeligere å definere, siden jeg er en sekundærobservatør (Andersson & Sørvik, 2013). Hvis de samme klassifikasjonene gjelder for observatører som ikke er tilstede under innsamlingen av data, kan jeg kalle meg selv en fullstendig uavhengig observatør siden jeg ikke har hatt noe sosial interaksjon med informantene, verken før, under eller etter filmingen (Cohen et al., 2011). Jeg må likevel være klar over påvirkningen LISA-forskerne kan ha hatt på informantene.

3.7 Analyse

3.7.1 Analysestrategi

Jeg har gjort en analyse i to steg, på grunn av studiens to faser. Første steg var å se oppstart og avslutning av alle de 45 timene der temaet var tall og algebra (se kapittel 3.4.1). For hver oppstart og avslutning skrev jeg en liten tekst om hva som skjedde (for eksempel «Lærer spør elever hva som er tema denne uken. Skriver opp nytt læringsmål og starter å forklare.»). I etterkant lagde jeg kategorier basert på tekstene, og slike observasjonsdrevne kategorier kan være med å styrke studiens validitet (se kapittel 3.8.2). Kategoriutviklingen i fase 1 var altså induktiv. Deretter kodet jeg tekstene som beskriver oppstart og avslutning av timene etter disse kategoriene, og talte opp frekvensen av de ulike aktivitetene. Dette ga meg et bilde av hva som kjennetegner oppstart og avslutning av matematikktimer om tall og algebra på åttende trinn i norsk skole.

Fase 2, altså hovedstudien, er basert på en analysemodell for en deduktiv tilnærming, beskrevet av Erickson (2006). Denne modellen kjennetegnes ved at forskeren først bestemmer seg for hvilket fenomen han eller hun ønsker å studere. Så identifiseres de episodene i datamaterialet som er av interesse for studien. Deretter kodes disse nøye, før man ser på frekvensen av ulike hendelser og trekker fram noen eksempler som viser varierte funn.

Andre steg i analyseprosessen var å kode helklassesituasjonene i timene til de to lærerne fra det endelige utvalget mitt. I forkant lagde jeg en liste med konsolideringsaktiviteter basert på teorien presentert i kapittel 2 (se kapittel 3.7.2). Denne listen besto av aktuelle aktiviteter jeg kunne se etter i datamaterialet. Kategoriutviklingen i fase 2 var altså deduktiv. Kategorier med utgangspunkt i teori kan være med å styrke studiens validitet (se kapittel 3.8.2).

Aktivitetene på listen la jeg inn som kategorier i analyseprogrammet InterAct. Her kunne jeg

også legge inn filmene fra de aktuelle matematikktimene. Å ha et kodeverktøy med mine analysekategorier på samme skjerm som videoene, gjorde kodingsprosessen effektiv.

Som analytiker er jeg interessert i hvordan videoopptaket skal segmenteres, og hva som indikerer at neste segment av en interaksjon vil være av annerledes karakter enn den foregående. Jordan og Henderson (1995) beskriver overgang fra ett segment til et annet med aktivitetsskifte, bevegelse av deltakere i rommet eller introduksjon av nye objekter. Aktivitetene som ble kodet hadde ulik varighet, men jeg var først og fremst interessert i frekvensen og ikke lengden av hver aktivitet. For eksempel har sekvenser av hendelser der læreren stiller flere oppfølgingsspørsmål underveis i en elevs forklaring, blitt kodet som én hendelse. At en slik hendelse kodes som ett segment, stemmer overens med Jordan og Hendersons beskrivelse av segmenter, i og med at det verken er skifte av aktivitet, bevegelse i rommet eller introduksjon av nye objekter. Jeg er klar over at jeg ville fått flere kodinger hvis inndelingen hadde vært finere. Hvis jeg for eksempel definerte ett spørsmål som en kode, ville alle spørsmålene blitt kodet hver for seg. Jeg vurderte det allikevel som riktigere å kalle lengre sekvenser for konsoliderende aktiviteter.

Jeg kodet først hele utvalget én gang. Det var flere ganger jeg måtte spole tilbake for å være sikker på hvordan det ville være riktig å kode den aktuelle sekvensen. Noe av det som gjorde det vanskelig var at noen av kategoriene overlappet, og det var ikke intuitivt hvilken av kategoriene som var mest passende i et hvert tilfelle. For å unngå overlapp valgte jeg å slå sammen noen kategorier, og endte opp med en grovere inndeling med distinkte kategorier (se kapittel 3.7.2). Jeg diskuterte kodingen jeg hadde utført og sammenslåingen av kategorier med veileder for å forsterke studiens konstruktvaliditet og reliabilitet (se kapittel 3.8.4 og 3.8.5). Etter dette gjentok jeg kodingen, og det viste seg at en grovere inndeling av kategorier gjorde det lettere å være konsekvent med kodingen. Til slutt talte jeg opp frekvensen av de ulike aktivitetene, og transkriberte eksempler på de ulike aktivitetene (se kapittel 3.7.3).

3.7.2 Analysekategorier

Med kvalitativ forskningstilnærming er som regel ikke analysekategoriene bestemt på forhånd, men forskeren finner fram til disse på grunnlag av det innsamlede datamaterialet (Vedeler, 2000). En fordel med å ikke være bundet til forutbestemte analysekategorier, er at man kan studere temaet mer i detalj (Vedeler, 2000). Kategoriene jeg har benyttet er basert på observasjoner og på hva teorien sier om konsolidering. Siden ikke teorien er spesifikk nok med tanke på hva som kan kalles konsoliderende aktiviteter, har jeg som forsker måttet bruke skjønn. Under presenteres kategoriene for oppstart og avslutning av timene fra fase 1, og de opprinnelige og endelige kategoriene for konsoliderende aktiviteter fra fase 2. Tabellene inneholder en forklaring på hva hver kategori inneholder.

Tabell 1 og 2 er kategoriene fra fase 1, og ble utviklet induktivt.

Tabell 1: Kategorier for oppstart av timer

Kategorier for oppstart av timer	Hva det innebærer
Aktivere forkunnskaper/Repetere	<ul style="list-style-type: none">- Referere til tidligere time/r.- Knytte ny kunnskap til tidligere begreper.- Minne elevene på temaet for perioden.
Gjennomgå lekser/Sjekke lekser	<ul style="list-style-type: none">- Sjekke at elevene har gjort lekser.- Gjøre lekser på tavla.- Be elever gjøre lekser på tavla.
Gjennomgå mål for timen/uka	<ul style="list-style-type: none">- Gjennomgå plan for timen.- Gjennomgå ukeplanen.
Rett på undervisning	<ul style="list-style-type: none">- Undervisning på tavle.- Muntlig undervisning.- Undervisning på film.
Rett på arbeid med oppgaver	<ul style="list-style-type: none">- Jobbe med oppgaver individuelt.- Jobbe med oppgaver i grupper.
Tenk-par-del	<ul style="list-style-type: none">- Be elevene tenke gjennom et utsagn eller en oppgave. Deretter diskutere med sidemannen, før gjennomgang i plenum.

Tabell 2: Kategorier for avslutning av timer

Kategorier for avslutning av timer	Hva det innebærer
Gjennomgå lekser/Sjekke lekser	<ul style="list-style-type: none"> - Sjekke at elevene har gjort lekser. - Gjennomgå lekser på tavla eller muntlig.
Gi lekse	<ul style="list-style-type: none"> - Si hva de skal jobbe med til neste time. - Gi oppgaver som skal sjekkes neste time.
Arbeid med oppgaver	<ul style="list-style-type: none"> - Elevene jobber individuelt med oppgaver til timen er over. - Elevene jobber i grupper til timen er over.
Ta opp igjen mål for timen	<ul style="list-style-type: none"> - Snakke om målet med timen, og om det er nådd.
Spørre elevene om innholdet i timen	<ul style="list-style-type: none"> - Spørre elevene hva de har jobbet med og hva de har lært.
Gjennomgang av nytt stoff	<ul style="list-style-type: none"> - Starte på nytt tema.
Gjennomgå timens innhold	<ul style="list-style-type: none"> - Gjennomgå det de har jobbet med i timen (muntlig eller skriftlig). - Gjennomgå oppgaver de har jobbet med i timen (lærer eller elev).
Gjennomgang av klassisk feil	<ul style="list-style-type: none"> - Gjennomgå oppgaver som elever typisk gjør feil.
Snakke om plan for neste time	<ul style="list-style-type: none"> - Gjennomgå plan for videre arbeid.
Liten test for å sjekke hva elevene kan	<ul style="list-style-type: none"> - Dele ut en liten test. Samle inn testen for å sjekke hva elevene kan.

Tabell 3 og 4 er kategoriene fra fase 2, og ble utviklet deduktivt.

Tabell 3: Opprinnelige kategorier for konsoliderende aktiviteter i hel klasse

Konsoliderende aktivitet	
-	Grundig introduksjon til vanskelig tema i matematikk
-	Introduksjon med presentasjon av mål for timen/uka
-	Aktivere forkunnskaper
-	Aktiviteter for å mobilisere elevenes eksisterende kunnskap innenfor et gitt område
-	Oppstart med å «ta opp tråden» fra forrige time (Noe de har hatt om før)
-	Tilegnelse av ny kunnskap der etablert kunnskap brukes som støtte
-	Repetere
-	Reflektere (Sette elevene i gang med det)
-	Stille kognitivt aktiverende spørsmål
-	Få elevene til å begrunne svar
-	Revoicing
-	Oppsummere læringsaktiviteten
-	Recap
-	Innsamling av logger

De konsoliderende aktivitetene i tabell 3 som er markert med samme farge, ble slått sammen til én konsoliderende aktivitet og endte opp som de endelige kategoriene for konsoliderende aktiviteter.

Som tidligere nevnt, var det vanskelig å kode noen av sekvensene siden flere av kategoriene var overlappende. For eksempel har jeg plassert *Aktivere forkunnskaper* og *Repetere* under samme kategori, siden det til tider var vanskelig å skille hvilken av disse to aktivitetene som foregikk. Ofte skjedde begge deler samtidig. Dette vil jeg illustrere med et eksempel fra datamaterialet. I løpet av en av lærer A sine timer, ber han en elev repetere en regneregul de har snakket om. Eleven som blir spurt om dette blir nødt til å tenke og aktivere forkunnskapene sine. For resten av klassen blir regneregelen repetert uten at de selv har måttet tenke over den på forhånd. I og med at jeg har fokus på helklassesituasjoner, kan hele hendelsen under ett kategoriseres både som aktivering av forkunnskaper og repetisjon.

En annen sammenslåing av kategorier, er *Stille kognitivt aktiverende spørsmål* og *Reflektere*. Når læreren stiller et utfordrende spørsmål, er det som regel meningen at det skal få elevene til å reflektere. Derfor sier det seg selv at det er vanskelig å skille disse to aktivitetene. I tillegg kan lærere stille kontrollspørsmål i slutten av timen for å sjekke hva elevene har forstått. Dette kan få elevene til å reflektere, og i tillegg er det en måte å oppsummere læringsaktiviteten. En annen måte å avslutte timen på er ved repetisjon, og gjør dermed kategoriene *Repetere* og *Oppsummere* litt vanskelig å skille. Hvis repetisjon foregår helt mot slutten av timen, har jeg kodet det som en faglig oppsummering.

Tabell 4: Endelige kategorier for konsoliderende aktiviteter i hel klasse

Konsoliderende aktivitet	Hva det innebærer
Introduksjon	<ul style="list-style-type: none"> - Introduksjon med presentasjon av mål for timen/uka. - Grundig introduksjon til nytt tema.
Aktivere forkunnskaper (eleven)/Repetere (læreren)	<ul style="list-style-type: none"> - Mobilisere elevenes eksisterende kunnskap innenfor et gitt område. - «Ta opp tråden» fra forrige time/noe elevene har vært gjennom før. - Tilegnelse av ny kunnskap der etablert kunnskap brukes som støtte. - Gjennomgå visse temaer om igjen. - Forklare noe flere ganger i løpet av timen.
Reflektere	<ul style="list-style-type: none"> - Stille kognitivt aktiverende spørsmål. (Så elevene må utdype tenkingen sin). - Be elever om begrunnelse og forklaring til utsagn. - Få elevene til å reflektere.
Revoicing	<ul style="list-style-type: none"> - Re-innramme elevenes forslag. - Nevne viktige begreper mange ganger. Få elevene til å gjøre det, ikke lærer.
Oppsummere	<ul style="list-style-type: none"> - Faglig oppsummering/sammentrekning av det som er gjennomgått. - Recap – sikre at alle har fått med seg det viktigste. - Innsamling av logger. (Be elevene skrive ned hva de ikke kan/hva de har forstått. Samle det inn, og bruke det videre i undervisning.

3.7.3 Transkripsjonsprosessen

Etter at hele utvalget var ferdig kodet siste gang, begynte jeg å transkribere. Transkripsjon brukes gjerne for å eksemplifisere, og Erickson (2006) påpeker at det er en fordel å transkribere når andres data gjenbrukes. I tillegg gir transkripsjon en grundigere kjennskap til dataene, og kan være med på å forenkle analysen (Vedeler, 2000). Det er ikke nødvendig å transkribere et helt datasett, men det kan gjøres på et utvalg (Vedeler, 2000). Siden transkripsjonene bør gi et riktig bilde av alle interaksjonene i utvalget, valgte jeg å vise variasjonen i datamaterialet (Blikstad-Balas, 2016). Utvalget eksemplifiserer variasjonen i konsoliderende aktiviteter lærerne benyttet i matematikktimene. Selv om utvalget viser variasjon, er det viktig å være klar over at ved kun å velge ut eksempler til transkripsjon, risikerer jeg tap av data (Vedeler, 2000).

En annen utfordring ved transkripsjon er at bilde, uttale og intonasjon ignoreres, og slike aspekter kan være viktig for å forstå meningen med det som blir sagt (Vedeler, 2000). Det er mulig å minimere problemet ved å kommentere kroppsspråk og talemåter som er av betydning, men man vil aldri oppnå en komplett transkripsjon (Derry et al., 2010). Jeg har i noen tilfeller kommentert aspekter ved videobildet i transkripsjonen, der jeg følte dette var nødvendig for å forstå hva som skjedde. Etter jeg hadde valgt eksempler til transkripsjon vekslet jeg mellom å se på video og transkripsjon, og vurderte kjennetegn på konsolidering ut fra rammeverket for studien.

3.8 Validitet, reliabilitet og forskningsetikk

I en forskningsprosess vil alle valg jeg tar være utslagsgivende og påvirke resultatene i studien. Derfor er det viktig at jeg begrunner alle valg jeg har tatt. Dette har jeg hatt i bakhodet for å minimere sjansen for at jeg gir en uriktig fremstilling av datamaterialet. Der det har latt seg gjøre, har jeg begrunnet valg med forankring i teori eller forskning.. Yin (2003) påpeker at det er problemstillingen som er førende for valget av metode, så andre steder har jeg begrunnet valg med at de støtter problemstillingen for denne masteroppgaven.

3.8.1 Forskningsetikk

Som kvalitativ forsker må man ta hensyn til etiske spørsmål knyttet til alle aspekter ved en studie (Vedeler, 2000). Det er viktig å tenke gjennom studiens fokus og hvorvidt det er etisk forsvarlig å gjennomføre den. I tillegg knytter de etiske spørsmålene seg til undersøkelsens

metode og forskerens forhold til informantene (Vedeler, 2000). Etikken bør være synlig i alle stadiene av et forskningsarbeid, også det som skjer i forkant av arbeidet (Maxwell, 2013). Hovedregelen ved forskning på mennesker er å innhente samtykke (NESH, 2016). Dette innebærer at alle som deltar i forskningen skal være informert om studiens formål. Deretter må forskeren sikre reell frivillighet om deltakelse (NESH, 2016). Ved gjenbruk av data er det derfor viktig å undersøke om informantene har samtykket. I forkant av filmingen informerte LISA-representantene om studien og innhentet samtykke fra samtlige. De som ikke ønsket å være på film, satt utenfor kameravinkelen eller var plassert i andre klasserom under opptakene.

I denne studien er mitt kjennskap til informantene begrenset, siden jeg har gjenbrukt data. Jeg må imidlertid ta spesielt hensyn til å beskytte informantene med hensyn til deres identitet, siden videodata, som består av bilde og lyd, inneholder mer sensitiv informasjon om informantenes identitet, enn de fleste andre metoder (Andersson & Sørvik, 2013). LISA-dataene er lagret på en forsvarlig måte, og jeg har bare hatt tilgang til videoene på bestemte PC-er på et videolaboratorium på Universitetet i Oslo. I tillegg har jeg undertegnet en kontrakt med krav om fullstendig taushetsplikt til alt datamaterialet jeg observerer. Da jeg transkriberte deler av datamaterialet anonymiserte jeg lærerne og elevene ved å gi dem nye navn. Disse forhåndsreglene sikrer at forskningssubjektenes identitet ikke kommer på avveie.

3.8.2 Indre validitet

Indre validitet omhandler hvorvidt resultatene er gyldige og troverdige for den aktuelle studien, med valgt problemstilling og utvalg (Cohen et al., 2011; Vedeler, 2000). Vedeler (2000) påpeker at observatøreffekt og observatørbias er de største truslene mot troverdigheten av observasjonsstudier.

Observatøreffekt handler om observatørens påvirkning, og i hvilken grad påvirkningen fører til endret atferd hos informantene. Siden jeg er sekundærobservatør, er det påvirkningen fra kameraene og LISA-representantene som må diskuteres. I forkant av filmingen presenterte representantene fra LISA-studien seg for klassen, og samme klasse ble filmet over flere timer. Dette omtales av Vedeler (2000) som god praksis. Til tross for de forebyggende tiltakene, er det vanskelig å si akkurat hvor stor påvirkning LISA-representantene har hatt på informantene. Kameraets påvirkning har jeg diskutert i kapittel 3.2.2.

Observatørbias handler om systematiske feil som skyldes observatørens egne erfaringer og holdninger (Vedeler, 2000). I en forskningsprosess vil forutinntatte meninger og holdninger alltid være med å påvirke analysene man gjør. For å redusere observatørbias forsøkte jeg i hele forskningsprosessen å være bevisst på dette. I tillegg har jeg hele tiden vært bevisst min egen tolking i analyseprosessen. Et annet tiltak for å bedre validiteten, er å bruke triangulering (Vedeler, 2000). Det kan man gjøre ved å bruke en uavhengig forsker eller observatør for å motvirke bias i forbindelse med analysen. I mitt tilfelle har jeg diskutert analysekategoriene og kodingene jeg har utført med veilederen min, som er fra LISA-prosjektet. Det at veileder er fra samme prosjekt som meg gjør at observasjoner og tolkninger blir validert av en som deler min forforståelse av datamaterialet, og vi vil ha mindre kritisk idebrytning.

Hammersley (1990) påpeker at feil fokus på det man observerer i forhold til det man ønsker å observere er en annen trussel mot troverdigheten. Jeg hadde definert fokuset for studien før jeg startet å observere, og antar at det kan ha bidratt til å redusere risikoen for denne trusselen. Til tross for et tydelig fokus, er det ikke gitt at jeg har klart å observere det jeg ønsket. For å imøtekomme denne trusselen, og sikre den indre validiteten, har jeg brukt både induktive og deduktive analysekategorier. Teori- og observasjonsdrevne kategorier bidrar til å redusere risikoen for at analysen gjengir datamaterialet feilaktig (Cohen et al., 2011). Ved å gjøre dette har jeg unngått å måtte tolke observasjonene til å passe inn i forutbestemte kategorier. Likevel er det umulig å unngå tolkning i forbindelse med analysen. Bruk av transkripsjon er en annen måte å fremstille troverdig videodata på, siden det representerer eksakte uttalelser (Blikstad-Balas, 2016; Hammersley, 1990). Dette har jeg benyttet meg av når jeg har presentert funnene fra studien.

Enda en trussel mot troverdigheten av forskningsresultatene er at teori og valgte kategorier ikke dekker hele fenomenet man studerer (Maxwell, 2013). Et argument mot denne trusselen i denne studien er at kategoriene for studien er basert på all teori jeg har lest om temaet, ikke bare deler av teorien. I tillegg gjennomførte jeg en grundig teorigjennomgang før studiens start. Jeg har lagt ned mye arbeid i å beskrive konsoliderende aktiviteter i og med at disse i liten grad er identifisert i tidligere teori og forskning. Til slutt skal det sies at videodata kan tilføye validitet til studien, siden videoene kan ses gjentatte ganger og av flere personer til tross for at forskjellige observatører vil kunne tolke de samme videosnittene på ulike måter

(Andersson & Sørvik, 2013; Blikstad-Balas, 2016; Blikstad-Balas & Sørvik, 2015). Jeg har observert og diskutert ulike hendelser med veilederen min.

3.8.3 Ytre validitet

Siden jeg har gjennomført en kvalitativ studie med et lite utvalg, kan jeg ikke generalisere resultatene til å gjelde andre enn de i studien (Hammersley, 1997; Maxwell, 2013). Dette har heller ikke vært hensikten min. Siden datamaterialet i LISA-studien skal være representativt for skoler i Norge, så antar jeg likevel at noen av mine funn kan gi et bilde av læreres praksis generelt. Analysen av oppstart og avslutning av timer gjelder alle lærerne som underviste i tall og algebra, så disse funnene viser hvordan oppstart og avslutning av timer er i mange klasserom. De to lærerne jeg plukket ut til videre analyse derimot, ble valgt med det formål å beskrive god konsoliderende praksis. Derfor viser ikke disse funnene hva som er vanlig praksis i norske klasserom, og disse funnene er ikke generaliserbare.

Selv om omfanget av studien gjør at funnene ikke kan generaliseres til en større gruppe, kan studien være analytisk generaliserbar. Dette er tilfellet hvis funnene mine samsvarer med de teoretiske begrepene som er beskrevet (Yin, 2012). Presise og detaljerte beskrivelser av personer og situasjoner kan gjøre det mulig for andre å vurdere om min studie kan være overførbart til deres studier. På den måten kan mine funn benyttes til å belyse de samme teoretiske begrepene i lignende situasjoner ved senere anledninger.

3.8.4 Begrepsvaliditet

I forbindelse med studiens eventuelle overførbarhet, er det nødvendig å vurdere begrepsvaliditeten. Begrepsvaliditet handler om i hvilken grad operasjonaliseringen av begreper som forskeren benytter i observasjonen, samsvarer med de teoretiske begrepene (Cohen et al., 2011; Hjordemaal, Tveit, & Kleven, 2002; Yin, 2003). Begrepene jeg har benyttet i denne studien er basert på relevant teori, og jeg brukte både induktive og deduktive analysekategorier. Dette forsterker begrepenes relevans for min studie. På den andre siden kan operasjonaliseringene ha medført ufullstendig samsvar med de aktuelle begrepene (Hjordemaal et al., 2002). Siden teorien om konsolidering ikke er spesifikk nok til å direkte kunne omsettes til observerbare handlinger, har jeg måttet bruke et visst skjønn. Det vil si at beskrivelsene av analysekategoriene er basert på teori, men det står lite eksplisitt om de ulike konsoliderende aktivitetene i litteraturen jeg har lest. De konsoliderende aktivitetene som er

beskrevet i denne studien, er min tolkning av hvilke aktiviteter som kan virke kognitivt stimulerende og konsoliderende på elevers læring. I tillegg kan analysekategoriene og begrepene være overlappende (se kapittel 3.7.2). Dette er viktig å ta hensyn til ved eventuell overførbarhet til andre studier og i diskusjonen av funnene.

Til slutt skal det sies at begrepsvaliditeten kan forsterkes av min forståelse av begrepene jeg har studert. I lang tid før jeg begynte på denne masteroppgaven har jeg lest og satt meg inn i aktuell litteratur. Det har vært til god hjelp underveis, og har bidratt til å forsterke min kunnskap om begrepene som er benyttet i denne oppgaven.

3.8.5 Reliabilitet

Reliabilitet er et synonym for pålitelighet (Cohen et al., 2011). For at en studie skal være reliabel, må studien kunne etterprøves på en lignende gruppe i en lignende kontekst, og gi samme resultat (Cohen et al., 2011). Det vil være vanskelig i en kvalitativ studie, i og med at informantene som studeres er unike. I tillegg er ikke jeg som forsker nøytral, siden jeg foretar tolkninger av datamaterialet i analysen. Maxwell (2013) påpeker at det er umulig å fjerne forskerens påvirkning på resultatene. Likevel kan den kvalitative forskeren måle observasjonens stabilitet over tid (Denzin & Lincoln, 1994). Jeg kodet derfor utvalget flere ganger, og diskuterte med veileder underveis, for å få så konsekvente og korrekte kodinger som mulig. Graden av enighet mellom to eller flere kodere, øker objektiviteten og reproduserbarheten til studien (Hallgren, 2012). Kodene ble sjekket flere ganger på ulike tidspunkt for å styrke intrarater reliabilitet. Det er imidlertid ikke gjort noen kvantitativ sjekk av hvor stor enighet det er mellom flere kodere, såkalt interrater reliabilitet (Hallgren, 2012).

Hvorvidt andre forskere hadde fått de samme resultatene som meg, med det samme utvalget på et senere tidspunkt, er ikke sikkert. Likevel antar jeg at grundige beskrivelser av analysekategorier og metode kan øke sjansen for reproduserbarheten til studien. Siden jeg har referert direkte til datamaterialet ved bruk av transkripsjon, vil i hvert fall deler av analysen kunne etterprøves. Det vil være til studiens fordel at den er så nøyaktig som mulig, og at man som forsker er klar over at man kan påvirke analysene man gjør.

4 Resultater

I dette kapittelet presenteres resultatene fra analysen, og disse skal brukes for å besvare delspørsmålet og problemstillingen for denne studien;

Hva gjør lærere for å skape sammenheng mellom sine matematikktimer om tall og algebra? og Hva kjennetegner konsolideringsaktivitetene to matematikklærere i norsk skole gjennomfører i sin undervisning om tall og algebra på åttende trinn?

Først presenteres resultatene fra fase 1. Deretter presenteres konteksten i de to klasserommene der jeg har gjennomført dybdeanalyser, og resultatene fra fase 2. Jeg har valgt å presentere resultatene fra de to klassene hver for seg, men vil til slutt sammenligne resultatene fra de to lærerne jeg har observert. Resultatene består av en presentasjon av de ulike konsoliderende aktivitetenes frekvens, samt transkripsjoner. Transkripsjonene eksemplifiserer de ulike konsoliderende aktivitetene som fant sted i matematikktimene jeg har observert, og danner mye av grunnlaget for diskusjonen i neste kapittel.

4.1 Fremstilling av koderesultater – Fase 1

4.1.1 Oppstart og avslutning av timer

Etter at jeg hadde observert oppstart og avslutning av timene som handlet om tall og algebra første gang, var inntrykket mitt at det var gjennomgående mye bruk av organiserende aktiviteter. Med organiserende aktiviteter sikter jeg til aktiviteter der læreren bruker tid på å få ro, snakke om prøver, organisere elevene i grupper eller lignende. Faglig oppstart og avslutning av undervisningsøktene var noe mer kortvarig, og i noen tilfeller helt fraværende. Mange av lærerne brukte mye tid til å gi ikke-faglig informasjon, og knyttet ikke det faglige innholdet sammen. Grunnene til dette varierte fra mangel på tid til mangel på initiativ fra lærerne. Slike organiserende aktiviteter er ikke en av kategoriene for oppstart og avslutning av timer, siden jeg valgte å starte observasjonen der den matematiske aktiviteten startet.

I det følgende vil jeg presentere forekomsten av de ulike aktivitetene lærerne benyttet i forbindelse med oppstart og avslutning av deres timer. 13 lærere underviste i tall og algebra i enten tre eller fire timer på rad, og det er resultatene fra disse klasserommene som er inkludert. Der det står hvor mange lærere som gjorde de ulike aktivitetene, er antallet noen ganger høyere enn 13, fordi jeg har observert flere timer per lærer. Det totale antall timer jeg har observert er 45, så høyeste antall i hver rute kan maksimalt være 45. Summen av alle

aktivitetene kan derimot være mer enn 45, siden noen lærere gjorde mer enn én ting i løpet av oppstart og avslutning av timene.

Tabell 5: Forekomsten av ulike aktiviteter benyttet i forbindelse med oppstart av timene

Kategorier for oppstart av timer	Antall tilfeller
Aktivere forkunnskaper/Repetere	15
Gjennomgå lekser/Sjekke lekser	4
Gjennomgå mål for timen/uka	22
Rett på undervisning	11
Rett på arbeid med oppgaver	4
Tenk-par-del	6

De tre øverste radene i tabellen over er konsoliderende aktiviteter, og de tre nederste er ikke det. Analysene mine viser at de ulike lærerne var nokså konsekvente med å enten starte med konsoliderende aktiviteter eller ikke. Det var bare to av lærerne som i et par av timene sine startet med konsoliderende aktiviteter og i et par timer ikke gjorde det. Fem av lærerne stod for omtrent 80% av de konsoliderende aktivitetene i oppstart av timene, og de resterende åtte kun for 20%. Jeg vil kommentere hva som kan være grunnen til at noen lærere konsekvent ikke starter opp med konsoliderende aktiviteter i diskusjonskapittelet.

Tabell 6: Forekomsten av ulike aktiviteter benyttet i forbindelse med avslutning av timene

Kategorier for avslutning av timer	Antall tilfeller
Gjennomgå lekser/Sjekke lekser	1
Ta opp igjen mål for timen	2
Gjennomgå timens innhold	10
Gjennomgang av klassisk feil	3
Snakke om plan for neste time	3
Liten test for å sjekke hva elevene kan	1
Arbeid med oppgaver	16
Gjennomgang av nytt stoff	1
Spørre elevene om innholdet i timen	4
Gi lekse	6

De seks øverste radene i tabellen over er aktiviteter som kan virke konsoliderende på elevenes læring, mens de fire nederste er ikke såkalte konsoliderende aktiviteter. Også i slutten av timene var det konsekvente forskjeller mellom lærerne. De lærerne som hadde en konsoliderende avslutning av timen sin, hadde det gjerne i alle timene, ikke bare i noen. Det samme gjelder de lærerne som ikke avsluttet timen med konsoliderende aktiviteter. Tre av lærerne stod for omtrent 70% av de konsoliderende aktivitetene i avslutning av timene, og de resterende ti kun for 30%. Lærerne var likevel ikke konsekvente når det gjaldt å ha konsoliderende aktiviteter både i oppstart og avslutning av timene sine. De lærerne som var flinke til å benytte konsoliderende aktiviteter i forbindelse med oppstart av timene, var ikke nødvendigvis flinke til å benytte konsoliderende aktiviteter i forbindelse med avslutning av timene.

4.2 Kontekstualisering

Matematikktimene jeg har observert fra start til slutt er kun fra to ulike klasserom, men siden jeg har observert fire timer per lærer, er ikke konteksten den samme i hvert tilfelle. Jeg starter likevel med å kommentere den overordnede konteksten i de to klassene, så kommenterer jeg konteksten ytterligere før hvert av transkripsjonseksemplene jeg har inkludert. Dette for å gjøre det enklere å forstå hvilken sammenheng eksemplene er hentet fra. Vedeler (2000) påpeker at en god beskrivelse av konteksten gir en bedre forståelse av den.

4.2.1 Lærer A

I de to første timene til lærer A er det halv klasse, og henholdsvis elleve og tolv elever er til stede i klasserommet. Alle elevene er synlige på videoen, noe som betyr at alle har levert godkjenning til å bli filmet. Elevene sitter spredt rundt i klasserommet, noen alene, andre i grupper på to eller tre. Temaet for timene er tallsystemer, og læreren har et tilnærmet identisk undervisningsopplegg i disse to timene. Timene starter med en grundig gjennomgang av lekseplanen for den aktuelle uken. Deretter er det helklasseundervisning om titalssystemet. Videre sitter elevene og jobber litt med oppgaver, før en felles gjennomgang av oppgavene de har jobbet med. Læreren spør elevene om svar og forklaringer.

I de to neste timene til lærer A er det full klasse, og henholdsvis 25 og 24 elever er til stede i klasserommet. Fortsatt er alle elevene synlige på videoen. De aller fleste elevene sitter parvis eller i grupper på tre. Det finnes noen unntak der pulter står ledig, og et par elever har en

ledig plass mellom seg. Temaet er fortsatt tallsystemer. Den tredje timen starter læreren med å repetere litt fra de foregående timene om titallsystemet, før klassen setter i gang å lese om de andre tallsystemene. Videre er det undervisning og oppgavejobbing, før læreren mot slutten av timen ber elevene gjøre noen av oppgavene de har jobbet med på tavla. Den fjerde og siste timen til lærer A handler også om tallsystemer. Læreren starter med en kort repetisjon, før han starter undervisning om egyptiske tall. Senere i timen jobber de litt med oppgaver, og helt mot slutten sjekker læreren hvem som har gjort lekser den aktuelle uken.

4.2.2 Lærer B

I den første timen til lærer B er det kun elleve elever til stede i klasserommet, og mange pulter står ledig. Jeg antar at det er halv klasse, men dette blir ikke nevnt. Alle som er til stede i klasserommet er synlige på videoen. Tre av elevene sitter alene, og resten i par. Temaet for timen er algebra, og læreren starter med å presentere målene for timen, før hun repeterer litt fra timen før. Resten av timen veksler mellom å inneholde helklasseundervisning og individuelt arbeid med oppgaver. Helt til slutt oppsummerer læreren ved å si hva de har jobbet med til nå og hva de skal jobbe videre med.

I de neste timene, som er én enkelttime og én dobbeltime, er det full klasse. Det er 23 elever til stede i klasserommet, men fire av dem er ikke synlige på videoen. Disse elevene har ikke levert godkjenning til å bli filmet, og dette er grunnen til at kameraet ikke fanger opp ansiktene deres. De fleste elevene sitter sammen i par, og noen steder sitter de tre på rad. Læreren veksler mellom å skrive på tavla og på en smartboard. Temaet for timene er fortsatt algebra, mer spesifikt er det bruk av bokstavledd og parenteser i regneuttrykk.

Andre time starter med gjennomgang av mål for timen og kort repetisjon, før det er gjennomgang av nytt stoff. Siden sitter elevene og jobber med oppgaver, før læreren avslutter timen med å se tilbake på målene for timen.

Den siste timen, dobbeltimen, starter med en samarbeidsoppgave. Elevene sitter da en liten periode og jobber med samme oppgave, før en felles gjennomgang i plenum. Resten av timen går med til gjennomgang av nytt stoff og individuelt arbeid med oppgaver helt til timen er over.

4.3 Fremstilling av koderesultater – Fase 2

4.3.1 Lærer A

I det følgende presenteres forekomsten av de ulike konsoliderende aktivitetene som fant sted i lærer A sine matematikktimer.

Tabell 7: Forekomsten av de ulike konsoliderende aktivitetene i lærer A sine timer

Lærer A	Time 1	Time 2	Time 3	Time 4	Sum
Introduksjon	2	2	1	-	5
Aktivere forkunnskaper/Repetere	3	4	2	4	13
Reflektere	21	16	9	5	51
Revoicing	1	-	-	-	1
Oppsummere	-	-	-	-	-
Sum	27	22	12	9	70

Analysen av lærer A sine matematikktimer viser at 27, 22, 12 og 9 konsoliderende aktiviteter fant sted i henholdsvis 1., 2., 3., og 4. time. Dette utgjør til sammen hele 70 konsoliderende aktiviteter. Den konsoliderende aktiviteten som forekom desidert hyppigst var *Reflektere*. *Revoicing* derimot, forekom kun én gang.

Den markante endringen i antall konsolideringsaktiviteter fra 1. og 2. time til 3. og 4. time kan komme av undervisningstypen læreren hadde de ulike timene. I de to første timene brukte klassen mye tid på å gjennomgå oppgaver i plenum. Da stilte læreren mange spørsmål hvor han ba elevene forklare svarene sine. Dette førte til at mange sekvenser ble kodet etter kategorien *Reflektere*, siden spørsmålene han stilte ikke var ja/nei-spørsmål, men tilrettela for at elevene kunne reflektere og forklare tenkningen sin.

4.3.2 Lærer B

I det følgende presenteres forekomsten av de ulike konsoliderende aktivitetene som fant sted i lærer B sine matematikktimer.

Tabell 8: Forekomsten av de ulike konsoliderende aktivitetene i lærer B sine timer

Lærer B	Time 1	Time 2	Time 3/4	Sum
Introduksjon	1	-	-	1
Aktivere forkunnskaper/Repetere	4	3	1	8
Reflektere	2	-	10	12
Revoicing	-	-	1	1
Oppsummere	1	1	1	3
Sum	8	4	13	25

Analysen av lærer B sine matematikktimer viser at 8, 4 og 13 konsoliderende aktiviteter fant sted i henholdsvis 1., 2., og 3. time. Dette utgjør til sammen 25 konsoliderende aktiviteter. Den konsoliderende aktiviteten som forekom hyppigst var, også i dette tilfellet, *Reflektere*. Aktivitetene det var lavest forekomst av, var *Introduksjon* og *Revoicing*, som kun forekom én gang hver i løpet av to enkelttimer og i én dobbeltime.

Antall konsolideringsaktiviteter var jevnere fordelt mellom timene til lærer B enn i timene til lærer A. En naturlig forklaring på at det var flere konsolideringsaktiviteter i time 3/4 enn i både time 1 og time 2, er at time 3/4 var en dobbeltime.

4.4 Fremstilling av transkripsjonsresultatene

Jeg vil i det følgende fremstille utdrag fra transkripsjonen for å eksemplifisere og tydeliggjøre kodingen jeg har gjennomført. Alle eksemplene er hentet fra matematikktimene til de to lærerne jeg har observert. Jeg vil vise eksempler på alle de fem konsoliderende aktivitetene, for å representere alle analysekategoriene og vise variasjonen i datamaterialet. I tillegg har jeg til slutt tatt med et eksempel på en helklassediskusjon. Jeg har valgt å ikke skille mellom hvilke elever som responderer på det læreren sier, siden det først og fremst er lærerens utsagn som er i fokus for min studie. I eksemplene er det utsagn fra henholdsvis lærer, elev og klassen, der klassen representerer respons fra flere elever samtidig, for eksempel som svar på en oppgave. Der lærerens eller elevenes kroppsspråk er av betydning for å forstå det som blir sagt, har jeg kommentert dette i parentes. I alle eksemplene har jeg byttet ut elevenes egentlige navn med andre navn, for å anonymisere informantene.

4.4.1 Lærer A

Eksempel 1 – Introduksjon

I dette eksemplet gir læreren en introduksjon til temaet overslag. Introduksjonen skjer midt i matematikktimen, og er oppstarten av et nytt tema. Rett før dette eksemplet har klassen gått gjennom oppgaver om multiplikasjon og divisjon med ti, hundre og tusen.

Lærer: Dere, vet dere hva overslag er for no? (...) Overslag, har du hørt det ordet før.

Elev: Ja.

Lærer: Ja. Hva tenker du da når du hører det ordet der? Hvilken sammenheng?

Elev: Matte?

Lærer: I matematikk tenker du. (...) Hvilken sammenheng har det?

Elev: Er det nesten det samme som å runde av?

Lærer: Nesten som å runde av. Ja.

Elev: Men, er, er det det samme?

Lærer: Det er ikke, det det, nesten det samme. Det betyr på en måte atte, når du er ute og handler. Når du ser eh, noen priser på eh, glassmonteren ikke sant.

Elev: Ja.

Lærer: Så runder jo du av. Fordi det er lettere, fordi det er kanskje flere ting du skal ha inni der. Legger sammen det, så legger du sammen det, så legger du sammen det. Og så klarer du å regne det i.

Klassen: Hodet.

Lærer: I hodet. Uten kalkulator, og uten sånn avrunding til nærmeste ti eller noe sånn. (...) Å gjøre overslag er en litt grovere ehm, hva skal vi si. Hva heter det å omskueliggjøre, altså eh.

Elev: I stedet for å runde ned til nærmeste ener og tier, så kan vi ta hundre og tusen.

Lærer: Ja. For du vet hvor mye du har kanskje, i, på kortet ditt. Eller i baklomma di.

Denne sekvensen er kodet som *Introduksjon* fordi læreren ikke bare forteller elevene hva overslag er i én setning, men bruker god tid på å definere begrepet og viser til bruk av oversalg i dagliglivet. Ved å skille overslag fra avrunding gjør læreren elevene klar over at det er en forskjell på to begreper mange bruker om hverandre.

Eksempel 2 – Aktivere forkunnskaper/Repetere

Dette eksemplet er hentet fra en sekvens der klassen gjennomgår oppgaver om divisjon med ti, hundre og tusen. Elevene svarer på oppgaver muntlig, og læreren ber dem begrunne svarene sine. Midt i en elevs forklaring, ber læreren eleven om å repetere regneregelen.

Lærer: Kan du si regneregelen en gang til? Repeter der.

Elev: Åja.

Lærer: Hva skjer når vi dividerer med ti, hundre og tusen?

Elev: Da flytter, når vi, ja, når vi dividerer så går den eh, en null til venstre.

Lærer: Ja. En null til venstre?

Elev: Ja, eller komma til venstre da.

Lærer: Komma til venstre. Flott.

Dette eksemplet viser én av grunnene til at jeg slo sammen kategorien *Aktivere forkunnskaper* og *Repetere*. Eleven som blir spurt om å repetere regneregelen må aktivere forkunnskapene sine, mens resten av klassen får regneregelen repetert uten nødvendigvis å måtte aktivere forkunnskapene sine først. Dermed tilrettelegger læreren for at konsolidering kan skje, både gjennom aktivering av forkunnskaper og gjennom repetisjon. Det er dette eksemplet jeg viste til i kapittel 3.7.2. Siden jeg er interessert i helklassesituasjoner, passet det best å slå disse kategoriene sammen. En slik kategorisering gjorde det enklere å vurdere muligheten for konsolidering for alle elevene.

Eksempel 3 – Reflektere

Konteksten i dette eksemplet er fra en undervisningssekvens om overslag. Læreren har nettopp skrevet et eksempel på tavla, der det står $487 + 209$. Han spør så elevene om hvordan de ville gjort et overslag på dette regnestykket. En elev svarer 700.

Lærer: Du foreslår 700.

Elev: Ja.

Lærer: Ja.

Elev: Ja, sånn nogen lunde.

Lærer: Få høre hvordan du tenker.

Elev: Jeg tenker at jeg runder opp 487 til, til 500, og 209 til ned til 200. Også får jeg det til sammen 700.

Lærer: Ja, for 500 og 200, det er?

Elev: 700.

Lærer: Ganske greit å ta i hodet. Mens avrunding, det er jo mer i den derre 490 pluss 210. Det er ikke så lett å ta i hodet.

Dette er et typisk eksempel på *Reflektere*, siden læreren utforsker elevens forståelse ved å spørre hvordan vedkommende tenker. Han er ikke bare interessert i å få et svar på oppgaven, men ønsker at eleven skal begrunne løsningen sin muntlig.

Eksempel 4 – Revoicing

I dette eksemplet holder klassen på med å gjennomgå oppgaver hvor de skal multiplisere tall med ti, hundre og tusen. Læreren har spurt en elev hvilken vei man skal flytte komma når man multipliserer med hundre, og eleven svarer; Til høyre.

Lærer: Til høyre, korrekt. Fordi vi ganger, eller multipliserer, som jeg prøver å lære dere å si, ikke sant? Ja. To plasser. Ja, hvilket tall får vi da?

I eksemplet over prøver læreren å re-innramme det han sier, antageligvis fordi han ønsker å lære elevene begrepet *multiplikasjon*. Ved å si at å gange er det samme som å multiplisere, kan læreren bidra til å forsterke elevenes vokabular.

4.4.2 Lærer B

Eksempel 5 – Introduksjon

Det følgende eksemplet er et utdrag fra det første som skjer i en time. Elevene har akkurat satt seg på plass, og læreren begynner å snakke.

Lærer: Først kort mål for timen. Når timen er over så er målet at du skal kunne lage noen enkle formler. Det begynte vi på, på fredag, så mange nådde det målet allerede på fredag. Så skal dere kunne regne ut verdien av et bokstavuttrykk. Og det skal dere få høre mer om hva er. Også håper jeg at dere vet litt mer om hva algebra er etter timen, enn det dere gjorde når dere kom i dag. I og med at algebra er helt nytt stoff for dere, så vil dere merke at det som var helt nytt og uforståelig før vi kom på fredag, det blir det mer og mer forståelig for dere, håper jeg. Det er jo målet.

Utdraget er kodet etter kategorien *Introduksjon*, siden læreren starter timen med å gjennomgå målene for undervisningsøkten. Dermed gjør hun elevene klar over hva de skal lære.

Eksempel 6 – Aktivere forkunnskaper/Repetere

I dette eksemplet repeterer læreren fra timen før. Dette skjer rett etter hun har sagt hva som er målene for timen, og er fortsettelse av timen fra eksemplet over.

Lærer: Kort liten repetisjon fra timen på fredag. Algebra, det er den delen av matematikken der vi bruker bokstaver som symboler for tall. Også prøvde jeg å få dere til å huske tilbake til barneskolen, der dere jobbet med sånne bokser, og satte inn tall i bokser. Det er forberedelsen til algebraen. Der dere skal venne dere til at regnestykker kan inneholde andre ting enn bare tall. (...) Så hadde vi også et eksempel på fredag, der vi snakket om alder. Vi skulle finne Johans alder, hvis Kristin, hvis Kristins alder var oppgitt, og vi fikk vite at Johan er fem år eldre enn Kristin. Husker dere oppgaven?

Klassen: Ja.

Lærer: Assa, Kristins alder pluss fem var lik Johans alder. Hvordan kan vi lage en formel av det, der vi bruker bokstaver som variabler i formelen? Anne?

Elev: Du kan skrive J pluss K pluss, nei, J er lik K pluss fem.

Lærer: Flott. Og i dette tilfellet, så står J-en for alderen til Johan. Og K-en står for alderen til Kristin. Men hva skjer hvis Kristin blir eldre? Hva skjer med J-en da? Per?

Elev: Han blir også eldre.

Lærer: Ja. Så de avhenger av hverandre. Men de kan variere i stykkene. Hva kaller vi det da, når de kan var, når tallinnholdet kan variere? Anne?

Elev: Var det ikke variabler?

Lærer: Variabel, ja. Så disse to er variabler. (...) De fem årene som er differansen mellom alderen til Johans alder og Kristins alder, altså aldersforskjellen mellom de to. Varierer den, eller er den lik?

Klassen: Den varierer.

Lærer: Tenk dere godt om før dere svarer. Varierer den aldersforskjellen, eller vil den være lik? Ja? (Peker på en elev).

Elev: Jeg tror den varierer.

Lærer: Hvordan kan den variere da? Skal vi høre om de andre er enig? Mette?

Elev: Den varierer ikke.

Lærer: Den gjør ikke det. Den varierer ikke. Hvorfor varierer ikke den? Tenk dere søskenflokkene dere selv har, mange av dere har søsken. Nina?

Elev: Fordi de blir lissom begge like fort framme.

Lærer: Ja. Når den ene blir eldre, så blir den andre eldre også. For tiden går for begge to. Per?

Elev: Det er alltid fem år i mellom, uansett.

Lærer: Ja, det vil være det. Den ene kan ikke stoppe opp.

Læreren repeterer hva essensen med algebra er, og gjennomgår en oppgave klassen snakket om timen før. Der skulle elevene lage en formel med bokstaver som variabler. Når læreren sier de skal gå gjennom et eksempel fra timen før, kan det være noen av elevene aktiverer forkunnskapene sine siden de husker hvordan denne oppgaven ble løst, mens andre får det repetert.

Selv om hele sekvensen er kodet etter kategorien *Aktivere forkunnskaper/Repetere*, er det også kodet etter kategorien *Reflektere* midt i. Når læreren spør om aldersforskjellen mellom Johan og Kristin varierer, ber hun elevene tenke seg godt om. Dermed tilrettelegger hun for refleksjon.

Eksempel 7 – Reflektere

I dette tilfellet snakker klassen om en oppgave som går ut på at du har 20 kroner, og handler et eple til 5 kroner og en pastilleske til 7 kroner. Hvor mye har du igjen? Oppgaven står på tavla ($20 \text{ kr} - (7 \text{ kr} + 5 \text{ kr})$), og læreren vil høre hva elevene har tenkt.

Lærer: Hvordan ville du tenkt? Nå er jeg ikke så opptatt av svaret nå heller. Hvordan ville du tenkt, Ida, hvis det var du som stod i butikken?

Elev: Jeg ville plussa fem og sju. Som er tolv. Og trekke 20 minus 12.

Lærer: Ja, så du ville tenkt sånn som jeg har skrevet opp.

Elev: Ja.

Lærer: Ja. Er det noen som ville tenkt annerledes? Anne?

Elev: Når jeg står i butikken, så er jeg mer opptatt av om jeg har nok.

Lærer: Ja.

Elev: Så da regner jeg bare sammen, så er det tolv lissom, så vet jeg at jeg har det jeg trenger.

Lærer: Da har du nok. Ja. Er det andre måter å tenke på da? Kari?

Elev: Jeg ville ha tatt 20 minus 7, og så igjen minus 5.

Lærer: Ja.

Elev: [Mumler/Utolkbart].

Lærer: Ja, nei, m-m, nei du ville trukket fra, subtrahert de tallene fra 20, som var totalen. Og det vil jo gi oss det samme svaret, om vi gjør det sånn.

I dette eksemplet utforsker læreren elevenes matematiske forståelse ved å spørre hva de har tenkt fremfor å se på elevenes løsning. Hun er altså ikke bare opptatt av om de har fått det til eller ikke, men vil ha en begrunnelse for svaret og hva de har tenkt.

I det kodede materialet har jeg kodet etter *Reflektere* tre ganger, men her transkriberer jeg hele sekvensen i ett, siden læreren ber om begrunnelse på samme oppgave, men fra tre ulike elever.

Eksempel 8 – Revoicing

Dialogen i det følgende eksemplet er et utdrag fra timen der oppgaven var å finne ut hvor mange personer det er plass til rundt et langbord som består av n småbord. Hvert småbord har plass til to på hver side og én på hver ende.

Lærer: Det er viktig at vi forklarer hvorfor, assa, vi at vi forklarer hva bokstavene står for sånn at det gir en mening. Ola sa at vi kaller de tallene som er faste for konstanter. Hva kaller vi n for da? Kari?

Elev: Variabel.

Lærer: En variabel. Fordi vi kan variere. Her kan vi faktisk regne ut antallet stoler totalt om rekka bord består av en million bord. Og her er vi inne på kjernen med algebra. Hvis vi ikke hadde hatt den formelen og ikke hadde sett en lur måte å regne det på, men skulle tegnet opp hele strukturen, da ville vi brukt utrolig lang tid på og funnet ut hvor mange stoler det var rundt de bordene totalt. Derfor kan vi forenkle ved å bruke algebra. Vi kunne lage en generell formel, som enkelt gjør at vi kan sette inn et tall, og regne ut svaret veldig raskt. Så når dere spør meg; å, hva skal vi egentlig med disse bokstavene, så sier jeg; jo, vi skal kunne forenkle og lage gode formler som gjør at vi kan regne ut ting mye raskere. Flott, bra jobba.

Læreren ønsker å rette fokus på begrepene variabel og konstant, og nevner disse viktige begrepene flere ganger. Når eleven svarer «variabel», gjentar læreren etter eleven så begrepet «variabel» blir nevnt igjen. I tillegg forklarer læreren hvorfor begrepene har de navnene de har, og dette kan være med å forsterke forståelsen av begrepet.

Eksempel 9 – Oppsummere

Elevene har sittet og jobbet med oppgaver, før læreren får ro, og sier hun vil oppsummere. Hun vil oppsummere for at ingen skal sitte igjen med misoppfatninger.

Lærer: Jeg vil oppsummere litte granne felles, for å være sikker på at det ikke er noen misforståelser fra i stad. (...) Nå vil ikke prosjektoren opp ser det ut som, men jeg vil ta tak i det jeg snakket om med, med eh parenteser i stad, og det vi snakket om med fortegn. Hvis jeg har en parentes (skriver på tavla samtidig), hvor det står pluss foran, så kan jeg løse opp parentesen uten. (...) Uten å endre fortegnet inni parentesen. Fem x pluss tre x pluss fire. Og så kan jeg da trekke sammen videre fem x pluss tre x , til åtte x pluss fire. Det er altså hvis det står pluss foran parentesen. Hvis jeg derimot har minus foran parentesen, må jeg endre

fortegnet som stod inni parentesen, i det jeg tar bort parentesen. Så for å kunne fjerne parentesen her, så må jeg endre fortegnet inni parentesen. Men fortegnet før parentesen, skal fortsatt stå der. Tre x minus to x minus sju. Da ser vi at minustegnet, som stod før parentesen, det har jeg beholdt. Mens fortegnet inni parentesen, er endret fra pluss til minus. Og det praktiske eksemplet på hvorfor det er sånn, det så vi på i forbindelse med at vi handlet varer i butikken i stad. Også kan jeg trekke sammen. Tre x minus to x . Hvor mye blir det?

Klassen: Én x .

Lærer: Eh, Kari?

Elev: Én x .

Lærer: Én x , ja. Og det kan jeg skrive som x . Eller jeg kan også skrive $1x$, det er ikke feil, men enda mere presis matematisk skrivemåte er å bare skrive x . Minus sju. Og det er altså fortegn i parentesen som endres når jeg løser opp parenteser med minus foran.

Denne sekvensen er kodet etter kategorien *Oppsummere* siden læreren eksplisitt sier hun vil oppsummere så ingen skal sitte igjen med noen misoppfatninger. Hun vil sikre at elevene har fått med seg det viktigste og forstått hvordan man løser opp parenteser med pluss eller minus foran.

Siden læreren i denne sekvensen snakker om det de har jobbet med i timen, skjer det også en slags repetisjon. Her er det overlapp mellom to kategorier, men som jeg beskrev i kapittel 3.7.2., har jeg valgt å kode etter kategorien *Oppsummere* når aktiviteten skjer i slutten av timen.

Eksempel 10 – Helklassediskusjon

I forkant av denne helklassediskusjonen har elevene jobbet i grupper med en algebraoppgave. Oppgaven de gjennomgår og diskuterer består av tre deler. Deloppgave A og B spør hvor mange stoler det er plass til rundt henholdsvis fire og 25 bord, mens deloppgave C ber elevene finne en formel for hvor mange stoler det er plass til rundt et langbord satt sammen av n småbord. Jeg har ikke inkludert hele samtalen her, men et utdrag som viser hvordan samtalen artet seg.

Helklassediskusjonen kan virke konsoliderende på elevenes læring, og grunnen til det vil jeg forklare etter utdragene jeg har inkludert.

Lærer: Hvem har lyst til å komme fram, og vise hvordan de fant ut oppgave A. Hvor mange stoler blir det plass til dersom vi har fire småbord. Mari.

Elev: Eh, vi tenkte sånn først at, først så tar vi og ganger de innerste bordene, utenom de to ytterste. Og da blir det jo fire ganger to. Siden det er fire stoler på hver, eller på hvert av de innerste bordene da. Og da ble det åtte. Og så tok vi to ganger fem, og tok ti, og så tok vi og regna det sammen, og det ble 18. Og da fikk vi svaret på hvor mange stoler det ble på antall bord da. For de to ytterste bordene har fem stoler hver på bordet.

Lærer: Okei, dette er spennende. Da ble det 18 til sammen. Hvordan, er det noen andre som har tenkt noe annet? Frida. Gå fram og vis.

Elev: Ehm, jeg tenkte å ta bort de ytterste da. Så det ble sånn (tegner på tavla). Tre bord med to på hver. Og så tok jeg ett bord som er fire stoler, og ganga det med fire, så mange stoler vi skulle ha. Og det er fire ganger fire, som er seksten. Også la jeg på de på enden, bare ved å plusse på to. Som blir 18.

Lærer: Da har vi fått to veldig forskjellige måter å tenke på, som gjør at man kommer fram til det samme svaret. Og begge er jo riktige. Er det andre løsningsforslag, på den oppgaven? Jeg har vært rundt og tittet, og jeg tror det er de to forslagene jeg har sett. Fint.

I samtalen over forklarer to ulike elever hvordan de kom fram til svarene sine på deloppgave A. Læreren spør elevene hvordan de har tenkt, og på den måten tilrettelegger hun for konsolidering. Elevene må begrunne og utdype tenkningen sin, og slik aktivitet er i oppgaven kodet etter konsolideringsaktiviteten *Reflektere*.

Lærer: Okei, så var det denne siste da. Hvordan blir det hvis vi har n småbord?

Elev: Det blir n , også ganger fire, pluss to. Og det fant jeg ut fordi atte det er plass til fire stoler på hvert bord, også er det to på slutten. Så det er egentlig det sammen som alle de andre stykkene, bare at man har en bokstav i stedet for tallet.

Lærer: Ja, og hva står den bokstaven for igjen?

Elev: Det står for hvor mange antall bord det er.

Lærer: Og det kan jo være et hvilket som helst antall. Hvis vi nå prøver formelen din da, så kan vi jo prøve å sette inn et tall som vi allerede har testet ut. I begynnelsen hadde vi fire bord. Hvis vi skriver $n=4$ i den formelen. hvordan blir det da?

Elev: 4 ganger 4 er lik 16 pluss to.

Lærer: Bra, fint. Takk skal du ha. Stine, du forklarte veldig godt med ord i stad, da jeg var borte og snakket med dere om formelen. Har du lyst til å komme fram og gjøre det?

Elev: Jeg tror jeg bare gjentar det Sofie sa.

Lærer: Ja, men det er bare fint å få det fra to forskjellige, fordi noen kan forstå enda litt mer.

I samtalen over er læreren interessert i å høre hva elevene tenkte når de skulle løse deloppgave C. Den andre eleven som skal svare sier at hun kommer til å gjenta det eleven før henne sa. I stedet for å la være å høre på denne eleven, sier læreren at det er fint å høre samme forklaring fra flere personer. Dermed tilbyr læreren flere elever muligheten til å forklare høyt for klassen, og en viktig oppgave blir repetert flere ganger. Slike hendelser er i denne oppgaven kodet etter konsolideringsaktivitetene *Aktivere forkunnskaper/Repetere* og *Reflektere*.

4.5 Oppsummerende sammenligning av resultatene

Begge lærerne er valgt ut på bakgrunn av at de har konsoliderende aktiviteter i sin undervisning. Resultatene viser at lærer B benyttet alle de konsoliderende aktivitetene jeg har kodet etter i det utvalgte datamaterialet, og lærer A benyttet alle bortsett fra *Oppsummere*.

Begge lærerne brukte mest tid på den konsoliderende aktiviteten *Reflektere*. Måten lærerne legger til rette for refleksjon er litt ulik. Lærer A sier ofte «Hvorfor det?» hvis elevene svarer på spørsmål uten å forklare hva de har tenkt. Slike tilfeller er blitt kodet etter kategorien *Reflektere* siden elevene må utdype svarene sine. Lærer B derimot, sier ofte «Få høre hvordan dere tenker» i forbindelse med at hun stiller spørsmål. Dermed er lærer B mer eksplisitt i måten hun tilrettelegger for refleksjon. Det kan være flere grunner til at *Reflektere* forekom flest ganger hos begge lærerne, og jeg vil diskutere de ulike årsakene i neste kapittel.

Den konsoliderende aktiviteten det var mest av etter *Reflektere*, var *Aktivere forkunnskaper/Repetere*. Ut over disse to aktivitetene varierte forekomsten av de resterende konsoliderende aktivitetene. Det er ulike faktorer som kan ha hatt påvirkning på resultatene, blant annet konteksten, tema og type oppgaver klassen jobbet med. Disse faktorene og resultatene blir diskutert i neste kapittel.

5 Diskusjon

I dette kapittelet vil jeg diskutere resultatene som ble presentert i kapittel fire. Resultatene vil drøftes i lys av tidligere teori og forskning, presentert i kapittel to. Først diskuterer jeg delspørsmålet for denne oppgaven, som var fase 1; *Hva gjør norske lærere for å skape sammenheng mellom sine matematikktimer om tall og algebra?* Denne analysen var først og fremst et steg i utvelgelsesprosessen av lærer A og B, men det fremkom resultater jeg syntes det var interessant å diskutere. Lærer A og B sine resultater fra fase 1 diskuteres for å beskrive hvorfor de ble valgt til dybdeanalyse. Deretter diskuterer jeg problemstillingen, som var fase 2; *Hva kjennetegner konsolideringsaktivitetene to matematikklærere i norsk skole gjennomfører i sin undervisning om tall og algebra på åttende trinn?* Resultatene fra lærer A og B diskuteres under ett, og forskjellene dem i mellom kommenteres underveis. Videre diskuterer jeg tegn på at elevene konsoliderer. Til slutt i kapittelet er det en oppsummerende diskusjon. Det at teorien om konsolidering er generell hva gjelder fag, gjør at diskusjonen til tider er mer pedagogisk enn matematikkdiraktisk. Der det har latt seg gjøre har jeg fokusert på hva som er spesielt med konsolideringen i matematikkfaget.

5.1 Hva gjør lærere for å skape sammenheng mellom sine matematikktimer om tall og algebra?

Resultatene fra oppstart og avslutning av timene til alle lærerne i utvalget, viser at lærerne i varierende grad skapte sammenheng mellom matematikktimene sine. Selv om det var variasjon, er helhetsinntrykket at lærerne generelt ikke gjorde så mye for å skape sammenheng. Oppstart og avslutning av timene hadde som oftest ingen konsoliderende introduksjon og oppsummering. Dette sammenfaller med funn fra flere klasseromsstudier, som viser at det legges lite vekt på introduksjon og oppsummering i matematikklasserommet (Klette et al., 2008; Streitlien, 2009). Til tross for at det var lite konsoliderende introduksjoner og oppsummeringer, fant andre konsoliderende aktiviteter sted. Av totalt 62 aktiviteter gjennomført i forbindelse med oppstart av timene, kunne 41 av dem virke konsoliderende. I avslutning av timene kunne 20 av 47 aktiviteter virke konsoliderende. Som jeg nevnte i resultatkapittelet var de fleste lærerne konsekvente med henblikk på det å starte eller avslutte med eller uten konsoliderende aktiviteter. Fem av lærerne stod for omtrent 80% av de konsoliderende aktivitetene i oppstart av timene, og de resterende åtte kun for 20%. I avslutning av timene var det tre av lærerne som stod for omtrent 70% av de konsoliderende

aktivitetene, og ti av lærerne kun for 30%. En mulig årsak til at lærerne er konsekvente i sin praksis, kan være at de lærerne som gjennomfører konsoliderende aktiviteter i oppstart og avslutning av timene sine, gjør dette bevisst. Det kan være med på å forklare hvorfor lærerne ikke inkluderer eller utelater konsoliderende aktiviteter tilfeldig.

Mye av tiden i oppstart og avslutning av timene ble brukt til organiserende aktiviteter uten faglig fokus. Lærernes oppstart bestod som oftest av å gi beskjeder, og deretter raskest mulig begynne å undervise nytt stoff. Dette gikk på bekostning av å skape sammenheng mellom timene, siden aktiviteter der elevene blant annet kunne hente opp tidligere kunnskap uteble. Dette funnet sammenfaller med det som ble påpekt i TALIS-rapporten fra 2008; at norske lærere legger lite vekt på å oppsummere innholdet fra foregående time (Vibe et al., 2009). Når lærere startet timen med å gi informasjon, og tok fatt på det matematiske innholdet i timen, prioriterte de ikke å sette matematikktimene i sammenheng. En mulig forklaring på dette, kan være strukturen i den norske læreplanen. Siden det er mange matematiske temaer å komme gjennom i løpet av et skoleår, kan det være lærerne ser seg nødt til å se fremover, og ikke dvele ved allerede undervist materiale. Ludvigsenutvalget skriver om stofftrengselen som finnes i skolen, og påpeker at det er en utfordring når skolen skal legge til rette for gode læringsprosesser og forståelse som varer (Kunnskapsdepartementet, 2015). Når nytt fagstoff ønskes inn i faget, tas ikke annet stoff ut (Kunnskapsdepartementet, 2015). Dermed har lærere mindre tid å bruke på hvert tema de skal undervise i, noe som går utover elevenes dybdelæring. Forskning viser at elevenes utvikling av forståelse tar tid (Hiebert & Grouws, 2007). Et tiltak som kan bidra til å redusere stofftrengselen kan være å inkludere færre temaer eller kompetansemål i skolefagene.

Lærerne gjennomførte aktiviteter i oppstart og avslutning av timene som sammenfaller med god strukturerte klasseledelse, men uten å også sammenfatte det faglige er det mindre grunn til å tro at det fremmer elevenes læring (Grønmo et al., 2004). Hvis lærere ikke fokuserer på å skape sammenheng mellom matematikktimene sine, forsvinner viktige elementer for elevenes læring fra timen. Dette gjelder blant annet å «ta opp tråden» fra forrige time, knytte de ulike matematiske temaene til hverandre på en systematisk måte og oppsummere med frampek til hvordan man skal ta med seg timens innhold videre inn i neste undervisningstime. Disse aktivitetene vil støtte elevene i deres læringsprosess, og kan virke konsoliderende på elevenes læring (Dooley, 2012; Dysthe, 2008; Hershkowitz et al., 2001;

Klette, 2013; Schunk et al., 2010). Å skape sammenheng mellom timer er derfor tett knyttet til det å ha en konsoliderende praksis.

Av resultatene ser vi at det lærerne i datamaterialet gjorde for å skape sammenheng mellom timene sine, og som gikk igjen flere ganger i forbindelse med oppstarten av timene, var å «aktivere forkunnskaper/repetere». Slik aktivitet bidrar til å skape sammenheng, for ved å starte en undervisningsøkt med å se tilbake på tidligere undervist materiale, skapes kontinuitet og helhet (Dysthe, 2008). I det kodede materialet utgjør denne aktiviteten til sammen 15 av totalt 62 aktiviteter som gjennomføres i forbindelse med oppstart av timene. Dette resultatet viser at noen lærere knytter nytt læringsstoff til matematisk innhold elevene har jobbet med tidligere, men mange har stort potensiale til å utvikle en konsoliderende praksis ved å inkludere slike aktiviteter i undervisningen.

Gjennomgang av mål kan potensielt også bidra til å skape sammenheng mellom matematikktimer, spesielt gjennomgang av mål for en hel uke. Dette kan hjelpe elever med å sette i gang kognitive prosesser og planlegge arbeid (Baten et al., 2017). Hvis elevene er klar over hva de skal jobbe med i tiden fremover, kan det muligens være enklere å se hvordan de ulike matematiske temaene henger sammen og bygger på hverandre.

Aktiviteten å «gjennomgå mål for timen/uka» var den aktiviteten lærerne benyttet mest, og ble i alt gjennomført 22 ganger i forbindelse med oppstart av timene. Til tross for at denne aktiviteten kan bidra til å skape sammenheng mellom timer, var kvaliteten i utførelsen lav hos flere lærere. De fleste lærerne gjennomgikk mål for timen, og funksjonen var å vise planen for den aktuelle timen, og ikke å fremheve hva som er nytt med målet for denne timen, hvordan det forholder seg til tidligere mål eller hvordan det henger sammen med målet for perioden. Lærernes bruk av mål bidrar derfor kun i liten grad til å skape sammenheng mellom timene.

Selv om mange av aktivitetene lærerne benyttet i forbindelse med oppstart av timene ikke var med på å skape sammenheng mellom timer, kunne likevel flere av aktivitetene virke konsoliderende på elevenes læring. Av tabell 5, side 44, ser vi at tre av seks aktiviteter kan virke konsoliderende på elevenes læring.

Aktiviteter i forbindelse med avslutning av timer, som kan bidra til å skape sammenheng mellom matematikktimer, er aktiviteter som peker mot neste undervisningsøkt. I det kodede

datamaterialet er det kun å «snakke om planen for neste time» som faller innenfor denne kategorien. Det var kun tre ganger dette ble gjort, av totalt 47 aktiviteter som ble gjennomført i forbindelse med avslutning av timer.

Det er mer utbredt å skape sammenheng mellom timer ved å starte neste time med å se tilbake på forrige time enn å avslutte med å se fremover. Derfor indikerer sjelden avslutningen av timen om læreren skaper sammenheng mellom timene sine eller ikke. Mulige årsaker til dette kan være at tiden ofte går så fort at læreren verken rekker å oppsummere eller informere om videre arbeid. Noen lærere tenker muligens også at det er hensiktsmessig at elevene bruker mest mulig tid på å jobbe med oppgaver.

De fleste lærerne avsluttet ikke timen med tanke på å skape sammenheng mellom matematikktimene, men som vi ser av tabell 6, side 44, kan flere av aktivitetene virke konsoliderende likevel. Seks av ti aktiviteter gjennomført i forbindelse med avslutning av timene kan potensielt virke konsoliderende på elevenes læring.

5.1.1 Hva gjør lærer A og B for å skape sammenheng mellom sine matematikktimer om tall og algebra?

De to lærerne jeg valgte til videre analyse i denne studien, er blant annet valgt ut fordi de i oppstart og avslutning av timen viste at de mestret et bredt utvalg konsoliderende aktiviteter. I det følgende vil jeg diskutere hva de to gjorde for å skape sammenheng mellom sine matematikktimer om tall og algebra.

Lærer A sine timer både startet og avsluttet konsekvent med konsoliderende aktiviteter. Han viste stor bredde i aktivitetene han gjennomførte, og sørget for at elevene var aktive underveis. Lærer A startet timene sine med å gjennomgå mål for timen og uka. På den måten gjorde han elevene klar over hva som var målet med undervisningen. Læreren la også til rette for at elevene kunne aktivere forkunnskaper, og det kan være produktivt for læring (Baten et al., 2017). Deretter gjennomgikk han det klassen hadde snakket om og arbeidet med timen i forkant. På den måten knyttet han det nye matematiske stoffet til tidligere undervist materiale, og for noen elever til allerede etablert kunnskap. Ved å repetere tidligere relevant materiale, utrustet læreren elevene med en kognitiv struktur for å motta ny informasjon (Schunk et al., 2010). I løpet av timen gjennomgikk klassen oppgaver de hadde jobbet med,

så innholdet i timen ble oppsummert. Som vi ser av resultatene i tabell 7, side 47, gjennomførte ikke lærer A noen oppsummeringer, men vi kan ikke lese av tabellen at han skapte sammenheng mellom timene sine. Som tidligere nevnt, er det lettest å observere oppstart av timer for å vurdere om læreren skaper sammenheng mellom matematikktimene sine. I lærer A sitt tilfelle var det nettopp oppstart av timene som indikerte at han skapte sammenheng mellom matematikktimene om tall og algebra.

Resultatene viser at lærer B kun hadde én konsoliderende introduksjon, og denne bestod i å gjennomgå mål og plan for timen. Ved å definere læringsmål, blir aktiviteten som skal gjennomføres satt i en faglig sammenheng (Grønmo et al., 2004). I de andre timene startet hun med å «ta opp tråden» fra forrige time. En slik oppstart er ikke kodet som *Introduksjon*, men er likevel med på å skape sammenheng mellom matematikktimer. Ved å starte med et tilbakeblikk til tidligere undervist materiale, knyttes ulike matematiske temaer til hverandre (Hiebert et al., 2003; Schunk et al., 2010). I oppsummering av timene viste lærer B et bredt repertoar av konsoliderende aktiviteter. Resultatene i tabell 8, side 48, viser at hun hadde en konsoliderende oppsummering i tre av fire timer hun ble filmet. Å gjennomføre forklarende oppsummeringer hjelper elevene til å konstruere kunnskap (Grønmo et al., 2004). De to første timene oppsummerte hun ved å snakke om det de hadde vært gjennom den aktuelle timen. Neste time oppsummerte hun ved å si hva de skulle arbeide med videre, og på den måten forberedte hun elevene på neste time. Siste timen avsluttet hun med å si hva hun ville elevene skulle gjøre i lekse til neste time. Dette indikerer også hva neste time vil inneholde, og bidrar til å skape sammenheng mellom timene.

5.2 Hva kjennetegner konsolideringsaktivitetene to matematikklærere i norsk skole gjennomfører i sin undervisning om tall og algebra på åttende trinn?

For å besvare problemstillingen knyttes diskusjonen til resultatene fra den andre analysen, nemlig timene til lærer A og B. Jeg vil diskutere alle fem konsolideringsaktivitetene denne oppgaven er sentrert rundt. I tillegg vil jeg diskutere en helklassesamtale som fant sted i én av lærer B sine timer, fordi slike samtaler kan skape ny matematisk kunnskap for elevene og bidra til at elevene konsoliderer læringen sin (Stein et al., 2008).

5.2.1 Introduksjon

Konsolideringsaktiviteten *Introduksjon* hadde høyere forekomst hos lærer A enn hos lærer B. Noe av grunnen til dette kan være at lærer A hadde delt klassen i to i første og andre time. I disse timene fikk begge klassehalvdeler samme introduksjon med presentasjon av mål for uka. I tillegg startet lærer A opp med et nytt tema, og gjennomførte i den forbindelse en grundig introduksjon. Lærer B, derimot, underviste i algebra i alle fire timene, og begynte ikke med noe nytt, overordnet tema. Temaet for timene hadde muligens noe å si for hvilke aktiviteter som fant sted. Lærer B startet bare én av timene sine med gjennomgang av mål. Det at lærer B ikke var konsekvent med å introdusere timene sine med gjennomgang av mål, betyr ikke at oppstarten av timene hennes ikke var konsoliderende (Se delkapittel 5.1.1). Å ha en god konsoliderende praksis, avhenger ikke av å ha en introduksjon med gjennomgang av mål, selv om vi vet at det kan være produktivt for læring å vite hva som er målet med undervisningen (Baten et al., 2017). Lærer B sitt fravær av introduksjoner sammenfaller med det forskning fra norske klasserom viser (Klette et al., 2008; Streitlien, 2009).

Kjennskap til mål kan blant annet sette i gang kognitive prosesser hos elevene, som for eksempel å aktivere forkunnskaper. En årsak til at det er lite av den konsoliderende aktiviteten *Introduksjon*, kan være at mange lærere får elevene til å aktivere forkunnskaper uten å presentere mål. Noe av konsolideringen man kan oppnå ved å presentere mål kan erstattes av andre aktiviteter. Som vi kan se av tabellene i resultatdelen har nettopp den konsoliderende aktiviteten *Aktivere forkunnskaper/Repetere* mye høyere forekomst enn *Introduksjon*. Presentasjon av mål gir imidlertid elevene mulighet til å planlegge fremdriften i arbeidet som skal gjennomføres, og dette aspektet uteblir når læreren ikke presenterer mål (Baten et al., 2017). For å tilby elevene enda bedre muligheter for konsolidering, burde lærerne derfor gjort begge deler.

Eksempel 5, side 52, er et eksempel på en introduksjon der læreren presenterer målet for timen. Hun informerer elevene om hva de skal lære, og det kan være en ressurs for elevene hvis de av den grunn klarer å planlegge arbeidet som ligger foran dem (Baten et al., 2017). I dette tilfellet tror jeg riktignok ikke at det er tilfellet. Siden målene hun presenterer kun er for timen, ikke uka, er det strengt tatt ikke nødvendig å legge en langsiktig plan. Læreren presenterte muligens mål for å fortelle elevene hva de skulle jobbe med den aktuelle timen og for å få dem til å følge med. Erfaringsmessig er ofte elevene interessert i hva timen skal

handle om, for å vurdere om det kan være av interesse for dem. Elevene planla kanskje ikke fremtidig arbeid, men det er mulig at noen aktiverte forkunnskaper.

En grundig introduksjon til et matematisk tema er den andre aktiviteten som i denne oppgaven kategoriseres som konsolideringsaktiviteten *Introduksjon*. Eksempel 1, side 49, er et eksempel på en slik introduksjon. Det at læreren tok seg god tid til å innlede temaet overslag, er grunnen til at jeg anser introduksjonen som grundig. Ved å vise til et eksempel på en situasjon hvor elevene kan få bruk for det de lærer, gjorde han temaet relevant. For at elevene skulle kommet lenger i sin konsolideringsprosess, kunne læreren vært tydeligere når han forklarte forskjellen på overslag og avrunding. Læreren definerte ikke forskjellen mellom overslag og avrunding, utover å si at overslag gjøres grovere. Hvis forståelsen av begrepene er overlappende, kan det være vanskelig å konsolidere et skjema fullstendig, hvis man ser på de kognitive strukturene organisert som skjemaer, der ny kunnskap enten bekrefter eller skaper behov for endring av de mentale representasjonene (Sjøberg, 1998). Grunnen til at det var få grundige introduksjoner i datamaterialet, kan muligens være at lærerne tenker forståelsen til de matematiske temaene vil komme med tiden; Jo mer de jobber, desto mer vil de forstå.

5.2.2 Aktivere forkunnskaper og repetere

Den konsoliderende aktiviteten *Aktivere forkunnskaper/Repetere* forekom relativt ofte i timene til både lærer A og lærer B, i alt henholdsvis 13 og 8 ganger. Det samme gjelder alle lærerne som underviste i tall og algebra, som vi kan se av tabell 5, side 44. Man kan selv tenke at det er viktig å både aktivere forkunnskaper og repetere for å lære. Det er sjelden kunnskap fester seg første gang man hører den, og de fleste kjenner seg nok igjen i å måtte repetere et par ganger før kunnskap er konsolidert. Dette samsvarer med det Schunk et al. (2010) påpeker, nemlig at man får bedre mentale nettverk av kunnskap ved å se tilbake på tidligere undervist materiale. En annen grunn til at denne aktiviteten forekom ofte, kan være at lærere anser det nødvendig å repetere for å forberede elevene på det nye de skal lære. Om ikke det er nødvendig, vil det i hvert fall fremme læringsmulighetene for elevene og legge til rette for konsolidering (Hiebert et al., 2003).

For at elevene skal få enda mer ut av aktiviteten *Aktivere forkunnskaper*, ville det kanskje kunne være positivt å bruke tenk-par-del. Det vil si at læreren spør elevene om noe, ber dem

tenke gjennom det først alene, så diskutere det med den de sitter ved siden av, før en felles gjennomgang i klassen. Da tvinges alle til å aktivere forkunnskapene sine, i hvert fall hvis læreren sier at han eller hun etterpå skal spørre alle parene om hva de har tenkt. Siden elevene skal fortelle sidemannen hva de husker fra før av, må de forklare hva de har tenkt. Dette vet vi kan virke konsoliderende på elevens læring (Klette, 2013). Kanskje elevene kommer lenger i sin konsolideringsprosess når de må grave fram kunnskapen sin selv, enn når læreren forteller dem hva de skulle ha lært gjennom repetisjon. Konstruktivistisk læringsteori støtter denne hypotesen, siden tanken er at elever konstruerer matematisk kunnskap på egenhånd (Björkqvist, 1993). I eksempel 6, side 52, repeterer læreren en oppgave klassen jobbet med timen før. Midt i denne sekvensen spør hun elevene om aldersforskjellen mellom to personer varierer. I dette tilfellet kunne læreren brukt tenk-par-del, og gitt elevene tid til å tenke gjennom spørsmålet. Når læreren stiller spørsmål ut i klassen, ropes svar ut høyt med en gang. Selv om læreren ikke benytter tenk-par-del, får elevene mulighet til å tenke over et viktig faglig poeng ved å stille spørsmål underveis i repetisjonen. Dette kan bidra til at elevene følger med, siden repetisjonen får noen avbrekk der elevene blir bedt om å reflektere. Når læreren fremmer refleksjon kan elevene forbedre sin evne til metakognitiv tenkning, og det legges til rette for konsolidering (Klette, 2013).

For at repetisjon skal virke mer konsoliderende, kan læreren få elevene til å repetere det de har lært tidligere. Det vil være positivt for den eleven som blir spurt, og ikke nødvendigvis mer eller mindre positivt for resten av elevene. Eleven som blir spurt om å repetere må forklare hva han eller hun husker for klassen, og det er en anbefalt studieteknikk i matematikk (Rittle-Johnson et al., 2017). Når man forklarer noe for andre, gjør man det mer detaljert enn hvis man skulle forklart bare til seg selv (Krauss, 1987; Loewenthal, 1967). Elevene som blir bedt om å repetere tilbys derfor bedre mulighet for konsolidering. Noen følger kanskje ekstra godt med når en medelev snakker, mens andre vil ha mindre tiltro til det elever sier enn til det læreren sier. Det kan også være at repetisjonen blir mindre grundig når en elev repeterer, siden han eller hun ikke nødvendigvis har fått med seg alt klassen skal ha lært. Da blir det lærerens oppgave å bekrefte eller korrigere det eleven har sagt, og legge til det som eventuelt mangler. Hvis elevene sier noe som ikke stemmer, burde læreren be om forklaring på hvorfor det er feil. Feil er sett på som en viktig faktor for læring, spesielt i matematikk (Rittle-Johnson, Loehr & Durkin, 2017). I datamaterialet jeg benyttet var det ingen tilfeller der elever repeterer innholdet fra timen før. En mulig grunn til dette kan være at lærerne anser det som mer forvirrende og mindre effektivt enn å gjøre det selv.

5.2.3 Reflektere

Aktiviteten som forekom hyppigst hos lærer A og B var refleksjon. I alt forekom aktiviteten henholdsvis 51 og 12 ganger, med høyere forekomst hos lærer A enn hos lærer B. Grunnen til at det er denne aktiviteten som er hyppigst benyttet av begge lærerne, kan komme av at jeg definerte aktiviteten *Reflektere* til å inneholde mange aspekter. For eksempel inngår det å oppfordre til elevforklaringer i denne kategorien, og dette skjedde ofte i de timene jeg har observert. Når elevene blir bedt om å forklare hvordan de har kommet fram til svaret på en oppgave, må de reflektere og forklare hvordan de har tenkt. Dette vet vi at kan bidra til å forbedre den matematiske forståelsen til elevene (Franke et al., 2009; Webb et al., 2014). Et typisk eksempel på hvordan dette fortonte seg i klasserommene, finnes i eksempel 3, side 51. I stedet for å bare spørre om svaret på oppgaven, spør læreren om hvordan eleven tenker. Eleven blir dermed bevisst sine egne tanker, og dette er positivt for konsolidering av fagstoffet (Franke et al., 2009; Klette, 2013). I lærer A sine timer ble mye av tiden brukt til å gjennomgå oppgaver i hel klasse, og da var læreren interessert i elevenes forklaringer. Dette kan forklare hvorfor det var så mye av den konsoliderende aktiviteten *Reflektere* i timene hans.

Et annet aspekt ved den konsoliderende aktiviteten *Reflektere*, er å stille kognitivt aktiverende spørsmål. Hvis lærere ikke stiller ja/nei-spørsmål, kan spørsmål sette i gang refleksjon hos elevene, og kodes etter kategorien *Reflektere*, fordi elevene må tenke før de svarer. Elevene kan i mindre grad tippe hva som er svaret. For å svare må elevene språkliggjøre hva de har tenkt, og dette kan virke konsoliderende på elevenes læring (Klette, 2013). Siden klasseromsdiskursen i Norge er preget av mye spørsmål og svar, kan dette også være med på å forklare hvorfor lærerne så ofte benyttet denne aktiviteten (Klette, 2013). Lærer A stilte mange spørsmål i løpet av en time, og dette forklarer også den høye forekomsten av *Reflektere* i timene hans. En annen grunn til at det var mye av denne aktiviteten, kan være at det ikke krever så mye av læreren. Å be elevene forklare hva de tenker, stille kognitivt aktiverende spørsmål og sette av tid til refleksjon krever lite planlegging, i motsetning til en god introduksjon eller oppsummering. Derfor er det ikke overraskende at denne aktiviteten er mer utbredt enn de andre konsoliderende aktivitetene.

I flere av sekvensene som er kodet etter kategorien *Reflektere*, hadde lærerne mulighet til å få elevene til å reflektere mer. Hvis lærerne hadde gitt elevene mer tid til å tenke før de

etterlyste svaret, ville elevene fått mer ut av refleksjonen (Dysthe, 2008). Når lærere stiller et spørsmål eller får elevene til å tenke over noe, er det forskjell på om læreren velger å forklare etter en liten stund (etter at alle forhåpentligvis har reflektert litt), eller om læreren ber elever forklare hva de har tenkt. Begge deler kan kategoriseres som en aktivitet som kan virke konsoliderende, men i det andre tilfellet får eleven/e også språkliggjort tenkningen sin, og kommer kanskje enda lenger i sin konsolideringsprosess (Klette, 2013). Den eller de elevene som blir spurt om å fortelle hvordan de har tenkt, har bedre forutsetninger for å forstå det matematiske innholdet (Franke et al., 2009; Webb et al., 2014). For å gi denne muligheten til flest mulig, kan læreren spørre flere elever om å forklare, selv om de har reflektert på samme måte. Det vil være positivt for elevenes læring om flere uavhengige elevstemmer sier det samme (Nuthall, 2005). Hvis læreren i tillegg sier at han eller hun skal spørre elevene hva de har tenkt, er sannsynligheten større for at flere reflekterer.

En annen fordel med å spørre elevene hva de har tenkt, er at læreren kan utforske elevenes forståelse. Elevforklaringer avslører ofte hva elevene har forstått, og der det er mangel på forståelse vil lærerens oppgave være å lete etter hva som gjør at forklaringen fortoner seg riktig for eleven (Grønmo et al., 2009). Det er også nyttig for elevene å oppdage at de har ulik tankegang og forståelse, siden dette kan være med å øke evnen til refleksjon (Björkqvist, 1993). Lærerne i datamaterialet var gode til å spørre elevene hva de hadde tenkt, framfor å fokusere på om svaret var rett eller galt. Dermed la de ofte til rette for at refleksjon kunne skje. Et godt eksempel på dette er eksempel 7, side 54, der læreren påpeker at hun er mest interessert i hva elevene har tenkt. I det samme eksemplet prøver læreren å få elevene til å abstrahere. Elevene skal lære hva som ligger bak oppløsningsregelen for parenteser med minus foran, og læreren får elevene til å sette ord på dette. Ved at elevene får mulighet til å forklare tenkningen sin, legges det til rette for konsolidering (Klette, 2013). Konsolidering av den nye kunnskapen, som er en del av abstraksjonsprosessen, skal gjøre det lettere for elevene å gjenkjenne den senere (Hershkowitz et al., 2001). Læreren kunne selvfølgelig gjort abstraksjonen enda tydeligere, men det hun gjør er et tydelig forsøk på å vise hvorfor $20 - (7 + 5) = 20 - 7 - 5$.

5.2.4 Revoicing

Konsolideringsaktiviteten Revoicing hadde generelt lav forekomst, og ble gjennomført bare én gang per lærer. En mulig årsak til dette kan være at lærere ikke vet hvor viktig det er å

gjenta elevenes svar for at elevene skal lære begreper (Franke et al., 2007). De fleste vet nok at det er viktig å forklare begreper, men det er ikke sikkert alle vet at det er viktig å gjenta dem mange ganger (Nuthall, 2005).

Lærere repeterer elevenes tanker og idéer ulikt. Noen ganger bekrefter de det elevene sier, andre ganger retter de på det de sier. Eksempel 8, side 55, er et eksempel på hvordan læreren repeterer og bekrefter det eleven sier. Når læreren repeterer eleven, legger hun også til hvorfor begrepet har det navnet det har. Kanskje eleven hadde kommet enda lenger i sin konsolideringsprosess hvis hun heller hadde bedt eleven om å forklare. Da hadde eleven i tillegg måttet reflektere og fått språkliggjort tenkningen sin (Klette, 2013). I eksempel 4, side 51, repeterer ikke læreren en elevs utsagn, men retter på det han selv har sagt. Læreren sier at å gange er det samme som å multiplisere. På den måten tilrettela læreren for å gjøre elevene bevisste deres begrepsbruk, noe som er en av de grunnleggende ferdighetene i læreplanene for matematikkfaget (Kunnskapsdepartementet, 2013). Læreren kunne brukt mer tid på å forsikre seg om at alle fikk med seg at å gange er det samme som å multiplisere.

5.2.5 Oppsummere

Resultatene viser at lærer A ikke gjennomførte noen oppsummeringer. I timene hans gjennomgikk klassen oppgaver de hadde arbeidet med i timen, og dette gjorde de helt til timen var over. På den måten ble det matematiske innholdet i timen oppsummert, men avslutningen av timene er ikke blitt kodet som *Oppsummere*. Grunnen til dette er at læreren ikke skiftet aktivitet mot slutten av timen. Dermed kommer det ikke tydelig fram at gjennomgang av oppgavene kunne virke oppsummerende. Dette er en svakhet ved denne koden som kan ha medført at noe av dataene er blitt gjengitt feil. Selv om læreren gjennomgikk timens innhold ved å løse oppgaver de hadde arbeidet med i plenum, kunne han med fordel ha satt av et par minutter til å si hva som var viktig å ta med seg videre. Å sammenfatte kunnskapen ville vært til hjelp for elevene (Hattie, 2009).

Lærer B oppsummerte i alle timene sine, og eksempel 9, side 55, viser én av dem. I dette eksemplet knytter læreren sammen en oppgave de har jobbet med tidligere i timen (oppgaven fra eksempel 7) til det å løse opp parenteser. Denne sammenkoblingen kan knyttes til Sfard (1991) sin læringsmodell for å abstrahere i matematikk. Når klassen jobber med oppgaven i timen, er intensjonen at elevene skal forstå prosessen. I det læreren knytter eksemplet til

oppløsning av parenteser i oppsummeringen, knytter hun lærestoffet sammen og elevene kan potensielt se kunnskapen på en ny måte (Sfard, 1991). For å øke sjansene for konsolidering ytterligere, kunne læreren eventuelt brukt elevene mer i oppsummeringene sine. Å aktivere elevene gjør det trolig enklere å følge med. Hvis læreren spør elevene hva de har lært i løpet av timen, legger hun til rette for at elevene kan reflektere og språkliggjøre tenkningen sin. Begge deler kan virke konsoliderende på elevenes læring (Klette, 2013).

5.2.6 Helklassediskusjon

Helklassediskusjonen jeg vil diskutere er den jeg har tatt med et utdrag fra i eksempel 10, side 56. Stein et al. (2008) sine tips til fem måter å forberede seg på og jobbe med helklassediskusjoner, er utgangspunktet for denne drøftingen. Selv om deler av prosessen ikke skjedde når det var helklasseundervisning, og dermed ikke er en del av datamaterialet i min studie, vil jeg beskrive noe av det læreren gjorde da hun overvåket elevene i utforskningsfasen. Dette vil jeg gjøre for å sette leseren inn i konteksten, og fordi det gir meg muligheten til å diskutere flere aspekter ved helklassediskusjonen.

Den tredelte algebraoppgaven som er utgangspunktet for denne helklassesamtalen, er vellykket med tanke på at den tar elevene gjennom abstraksjonsprosessen Sfard (1991) beskriver. Målet er at algebra skal bli tingliggjort (reification = tingliggjøring), ved at elevene først regner ut de to første deloppgavene, og deretter lager en generell formel. Læreren sier i introduksjonen at målet for timen er at elevene skal klare å lage noen enkle formler ved timens slutt. Det som skjer i timen inngår derfor i en helhet, og timen bygger opp under målet læreren har satt for timen.

Hele aktiviteten startet med at læreren satt i gang klassen med en gruppeoppgave om algebra. Oppgaven var tredelt, og gikk ut på å finne en formel for hvor mange det er plass til rundt et langbord satt sammen av n antall småbord. Hvert bord har plass til to på hver side og én på hver ende. I de to første deloppgavene ble elevene spurt hvor mange stoler det er plass til rundt henholdsvis fire og 25 bord. Disse oppgavene tok elevene gjennom første steg i abstraksjonsprosessen, *interiorization*, hvor meningen var at de skulle forstå prosessen (Sfard, 1991). Hvis elevene klarte å sette opp regnestykkene $4*2+2$ og $25*2+2$, hadde de forstått prosessen. I siste deloppgave skulle de lage en formel for å generalisere. Da måtte elevene klare å se sammenhengen mellom de to forrige deloppgavene, og dette er neste steg i

abstraksjonsprosessen, nemlig *condensation* (Sfard, 1991). Hvis elevene klarte å lage den generelle formelen $4*s+2=n$, nådde de det siste steget i abstraksjonsprosessen, *reification*. Da klarte de å se prosessen som et konkret objekt (Sfard, 1991). Selv om ikke prosessen nødvendigvis er tingliggjort fullstendig, kan oppgaven likevel hjelpe i prosessen.

I utforskningsfasen gikk læreren rundt i klassen og hørte hvordan de ulike gruppene jobbet, og hjalp de som trengte det. Under interaksjon med de ulike gruppene rettet læreren fokus mot elevenes arbeidsmetoder, i stedet for å forklare elevene hvordan de kunne løse oppgaven. Dermed la læreren til rette for at elevene kunne reflektere over det de hadde gjort, og ved å samtale om dette i gruppen kunne elevene komme videre i arbeidet. Som Naalsund (2012) påpeker, kan elevene utvikle dypere matematisk forståelse ved å forklare for andre hvordan de har tenkt. Det er også positivt for elevenes forståelse at læreren får elevene til å vurdere sin egen tenkning (Franke et al., 2009; Stein et al., 2008). Når læreren snakket med de ulike gruppene, fikk hun elevene til å diskutere, og ba dem finne ut om de var enige. På den måten la hun til rette for at elevene kunne drøfte og stille spørsmål ved hverandres idéer.

Gruppeaktiviteten varte i omtrent ti minutter. På den tiden fikk sannsynligvis ikke læreren tid til å utforske alle elevenes matematiske forståelse. Jeg er derfor ikke sikker på at læreren var bevisst hvilke elever hun valgte til å presentere sine løsninger for klassen under diskusjonsfasen, noe Stein et al. (2008) skriver at kan være nyttig for å få mest mulig ut av helklassesamtalen. Læreren påpekte at hun ikke var opptatt av om elevene hadde fått rett eller galt svar på oppgaven, men interessert i hvordan de hadde tenkt. Dette sa hun før hun oppfordret elevene til å presentere løsningene sine for klassen. Flere grupper presenterte sine løsninger, og det framkom ulike måter å tenke på. Det virket ikke som om læreren tok målrettede valg om rekkefølgen på elevenes innspill, selv om det kan bidra til å øke sjansene for at det matematiske målet for diskusjonen blir oppnådd (Stein et al., 2008). Fokuset virket å være på å få flest mulig elever til å presentere hva de hadde tenkt. Selv om flere av løsningene var relativt like, fikk flere muligheten til å snakke høyt foran klassen. Dermed fikk flere språkliggjort tenkningen sin, og det kan ha virket konsoliderende på disse elevenes læring (Klette, 2013). I følge Stein et al. (2008) burde læreren til slutt ha «samlet trådene» og diskutert hvilken eller hvilke metoder som er mest effektive. Læreren gjorde ikke dette eksplisitt, men kommenterte forskjellene mellom de ulike innspillene, og satt på den måten de matematiske ideene i sammenheng. Siden læreren ikke eksplisitt forklarte sammenhengen mellom prosess og objekt i denne abstraksjonsprosessen, manglet noe *reification*.

5.3 Tegn på elevenes konsolidering

Tabell 7 og 8, side 47 og 48, indikerer at det skjer mye konsolidering i de to klasserommene jeg har observert, siden forekomsten av konsolideringsaktiviteter er høy hos begge lærerne. Selv om forekomsten er høy, er det ikke sikkert de konsoliderende aktivitetene fungerer etter hensikten. Observasjoner og analyser fra klasserommene indikerer at kvaliteten på de konsoliderende aktivitetene varierer. Flere av aktivitetene har potensiale til å fremme kognitiv aktivering og konsolidering hos elevene, men elevenes atferd og utsagn gir ikke alltid inntrykket av det er dette som skjer. Selv om elevenes kognitive aktivitet ikke kan observeres, gir elevsvar ofte en pekepinn på innholdet i tenkingen deres. Hvis læreren stiller et spørsmål som tilrettelegger for refleksjon, kan elevenes svar avsløre om de har reflektert, og hvorvidt de har forstått det de har blitt spurt om. Et eksempel på dette finnes i eksempel 6, side 52, der læreren spør om aldersforskjellen mellom to personer varierer. Dette er i utgangspunktet et ja/nei-spørsmål, men siden læreren ber elevene tenke seg om før de svarer og vil at elevene skal begrunne svaret, kan spørsmålet fremme refleksjon. Det virker likevel som om klassen svarer på spørsmålet uten å tenke seg om, siden det ropes ut forslag med en gang spørsmålet er stilt. Denne sekvensen er kodet etter den konsoliderende aktiviteten *Reflektere*, siden læreren vil få elevene til å tenke. I flere av sekvensene som ble tildelt denne koden, stilte læreren spørsmål som skulle få elevene til å tenke seg om. Ut i fra hvordan elevene svarte er det usikkert hvorvidt lærerne lyktes med dette.

Siden jeg kodet mange av sekvensene der lærerne stilte potensielt kognitivt aktiverende spørsmål, etter kategorien *Reflektere*, syntes jeg det var interessant å undersøke om elevenes forståelse økte med antall spørsmål læreren stilte. I utgangspunktet antok jeg at elevene ville gi bedre og bedre svar, og kanskje svare raskere, mer utfyllende og mer presist. Lærer A brukte mye tid i enkelte timer til å gjennomgå oppgaver klassen hadde jobbet med i timen. I én av timene gjennomgikk de oppgaver som gikk ut på å multiplisere og dividere med ti, hundre og tusen. I løpet av denne sekvensen spurte læreren flere elever på rad om begrunnelse for svarene. Å spørre elevene om hvordan de kom fram til svaret, trenger ikke nødvendigvis å føre til at elevene konsoliderer, men læreren legger i det minste til rette for det. Observasjonene mine viste at selv om elevene ble spurt om å forklare relativt like oppgaver, økte ikke kvaliteten på svarene til elevene med antallet som ble spurt. Siden det ikke var samme elev som ble spurt gang på gang, kan jeg ikke si noe om forståelsen økte hos den enkelte elev. Hvis elevene hadde bedre og raskere svar utover timen, kunne det være et

tegn på at de hadde fulgt med, forstått og konsolidert det matematiske innholdet (Hershkowitz et al., 2001).

Til nå har jeg kun referert til de tilfellene der konsolideringsaktivitetene mest sannsynlig ikke fungerte etter hensikten. I det følgende diskuterer jeg tilfeller som kan være tegn på elevenes konsolidering. Analyseresultatene viser at konsolideringsaktiviteten *Aktivere forkunnskaper/repetere* ble møtt med god respons fra elevene. Det kan tyde på at denne aktiviteten setter i gang konsolideringsprosesser hos elevene raskere enn noen av de andre konsoliderende aktivitetene. Dette funnet stemmer godt overens med at den vanligste konsolideringsmekanismen er å bygge videre på kunnskap man allerede har tilegnet seg (Dooley, 2012). Siden min studie ikke er en effektstudie, kan jeg ikke annet enn å anta at lærernes bruk av denne aktiviteten kan ha effekt på elevenes metakognisjon og konsolideringsprosess. I eksempel 2, side 50, repeterer eleven og gjenkjenner dermed noe hun har lært. At eleven kan repetere regneregelen er et tegn på at hun aktiverer forkunnskapene sine, og viser at hun kan gjengi noe hun har lært. Dette er et kjennetegn på at kunnskap er konsolidert (Tsamir & Dreyfus, 2005). Å gjenkjenne tidligere etablert kunnskap er også en del av abstraksjonsprosessen, og når kunnskap er abstrahert er den også konsolidert (Hershkowitz et al., 2001).

I eksempel 6, side 52, blir elevene spurt om de klarer å lage en formel for alderen til Johan, når de vet at han er fem år eldre enn Kristin. En elev svarer «J er lik K pluss fem». Dermed viser eleven at hun vet hvordan hun kan lage en formel ut fra den informasjonen oppgaven gir henne. Da viser hun forståelse, som er et kjennetegn på konsolidering (Hershkowitz et al., 2001). Senere i eksemplet spør læreren hva vi kaller det når tallinnholdet kan variere. En elev svarer «variabler», og viser dermed at hun husker det hun har lært. Det tyder på at kunnskapen er konsolidert. Etter dette sier en elev «Er det ikke sånn at når den ikke varierer, så er den konstant?» Dette tyder på at eleven ser sammenhengen mellom konstant og variabel, og det å kunne se sammenhenger er også tegn på konsolidering (Monaghan & Ozmantar, 2006).

5.4 Oppsummerende diskusjon

Jeg vil i det følgende sammenfatte funnene fra studien. Dette er en casestudie, og hovedfokuset har vært å beskrive god konsoliderende praksis. I tillegg ønsket jeg å finne ut

hvordan alle lærerne som underviste i tall og algebra skapte sammenheng mellom timene sine, fordi lærere som skaper sammenheng mellom timene sine viser tegn til god konsoliderende praksis. Observasjonene fra oppstart og avslutning av timene, viste at lærerne i varierende grad skapte sammenheng mellom matematikktimene sine. Det lærerne i datamaterialet gjorde, som bidro til å skape sammenheng, var for det meste å aktivere forkunnskaper og repetere. Ved å starte en undervisningsøkt med å se tilbake på tidligere undervist materiale, skapes kontinuitet og helhet (Dysthe, 2008). Det er mer utbredt å skape sammenheng mellom timer ved å starte med et tilbakeblikk på forrige time, ikke avslutte med frampek til hvordan man kan ta med seg timens innhold videre inn i neste undervisningstime. Selv om mange av aktivitetene lærerne benyttet i forbindelse med oppstart av timene ikke var med på å skape sammenheng mellom timer, kunne likevel flere av aktivitetene virke konsoliderende på elevenes læring. De konsolideringsaktivitetene som forekom hyppigst var å aktivere forkunnskaper/repetere, gjennomgå mål for timen/uka, og gjennomgå timens innhold i oppsummeringen. Hvis en lærer benyttet konsoliderende aktiviteter i oppstart og avslutning av timen, så gjorde vedkommende det konsekvent. De konsoliderende aktivitetene er altså sentrert rundt de samme lærerne.

De to lærerne jeg har analysert i denne studien, er lærere med god konsoliderende praksis. Selv disse lærerne har potensiale til å tilrettelegge for mer målrettet konsoliderende undervisning, og til å hjelpe elevene med å konsolidere matematisk kunnskap. Siden dette ikke er en effektstudie, kan ikke studien gi konkrete resultater som besvarer hvilke aktiviteter som har størst effekt på elevenes konsolideringsprosesser i matematikk. Studien gir likevel indikasjoner på hvilke konsoliderende aktiviteter som kan fremme læring, og det ser ut til at *Aktivere forkunnskaper/repetere* oftest får elevene til å konsolidere. Til tross for dette, er det konsolideringsaktiviteten *Reflektere* som forekommer flest ganger i timene til lærer A og B. Et typisk eksempel på en sekvens som er kodet etter denne kategorien, er at læreren stiller et spørsmål som tilrettelegger for refleksjon. I mange tilfeller indikerer elevsvarene at de ikke har reflektert noe særlig. Den konsoliderende aktiviteten fungerer dermed ikke etter hensikten, og lærere trenger kanskje flere verktøy for å få elevene til å reflektere over det matematiske innholdet i timen. Siden jeg ikke har observert hele timen til flere enn to av lærerne, kan jeg ikke si sikkert om den konsoliderende aktiviteten *Reflektere* har høyest forekomst hos andre lærere. Et par av de andre konsoliderende aktivitetene fant sted kun et par ganger hos både lærer A og B. Dette resultatet kan indikere at lærerne ikke er bevisste på å ha en praksis med et bredt repertoar av konsoliderende aktiviteter.

6 Avslutning

Hensikten med denne studien har vært å undersøke to læreres konsoliderende praksis i matematikk på ungdomsskolen. Målet var at de utvalgte lærerne skulle kunne bidra med kunnskap om konsolideringsaktiviteter, og vise hva god konsoliderende praksis kan være. Lærerne ble plukket ut blant 13 lærere I LISA-prosjektet som underviste i tall og algebra i tre eller fire timer på rad. Før en dybdeanalyse av de to lærerne i det endelige utvalget, observerte jeg oppstart og avslutning av alle timene til de 13 lærerne. Denne første analysen ga resultater jeg kunne bruke til å besvare delspørsmålet for oppgaven, og dybdeanalysen ga resultater jeg kunne bruke til å besvare problemstillingen. Oppgaven min kan gi et bidrag til klasseromsforskningen når det kommer til å gjøre lærere og andre interessenter bevisste på utbredelsen av konsoliderende aktiviteter i norsk skole. I tillegg har jeg beskrevet hvordan lærere kan jobbe målrettet for å hjelpe elever til å konsolidere læringen sin. For å avslutte denne masteroppgaven, vil jeg oppsummere resultatene ved å besvare delspørsmålet og problemstillingen for oppgaven. Videre vil jeg kommentere studiens begrensninger og forslag til videre forskning.

6.1 Oppsummering av fase 1

6.1.1 Hva gjør norske lærere for å skape sammenheng mellom sine matematikktimer om tall og algebra?

Resultatene fra studien viser at ikke alle lærere skaper sammenheng mellom sine matematikktimer om tall og algebra. Mange lærere bruker mye tid i starten av timer til å få ro, gi beskjeder, eller starter rett på undervisning om et nytt matematisk tema. Dette går på bekostning av å skape sammenheng mellom timer, siden aktiviteter som å hente opp tidligere kunnskap uteblir. For at elevene skal kunne ta i bruk kunnskapen de lærer på skolen senere i livet, må ny kunnskap settes i sammenheng med det de kan fra før. Ludvigsenutvalget skriver at det er læreres oppgave å legge til rette for at såkalt dybdelæring skjer, men at stofftrengselen som finnes i skolen er en utfordring for lærerne (Kunnskapsdepartementet, 2015). Det er mange matematiske temaer som skal gjennomgås i løpet av et skoleår, og tidsmangel i forbindelse med stofftrengsel kan være med på å forklare hvorfor flere lærere fokuserer på å undervise nytt matematisk materiale framfor å repetere tidligere undervist materiale. Dette går ut over elevenes læringsprosesser, og kan påvirke utviklingen av

forståelse som varer. Å oppsummere innholdet fra forrige time, har til hensikt å sikre at elevene konsoliderer læringen sin (Olsen, 2013).

Til tross for at det er mange lærere som ikke knytter matematikktimene sine sammen, finnes det også lærere som gjør det. Disse lærerne repeterer tidligere undervist materiale, og tilrettelegger for at elevene kan aktivere forkunnskapene sine. Et fåtall av lærerne jeg observerte snakket også om planen for neste time, men ellers gjorde lærerne lite for å skape sammenheng i avslutningen av timene. Det er altså mer utbredt å skape sammenheng mellom timer ved å starte timen med å se tilbake på forrige time, ikke avslutte med frampek til hvordan man kan ta meg seg det man har arbeidet med inn i neste undervisningstime.

Tidligere forskning viser at det legges relativt liten vekt på konsolideringssituasjoner i norske klasserom (Klette, 2013). Siden jeg observerte en del konsolideringssituasjoner i oppstart og avslutning av matematikktimene om tall og algebra, har muligens lærere utviklet seg i positiv retning når det kommer til å ha en konsoliderende praksis.

6.2 Oppsummering av fase 2

6.2.1 Hva kjennetegner konsolideringsaktivitetene to matematikklærere i norsk skole gjennomfører i sin undervisning om tall og algebra på åttende trinn?

Den konsolideringsaktiviteten som forekom hyppigst i timene til lærer A og lærer B, var *Reflektere*. Lærerne tilrettela for refleksjon ved å stille kognitivt aktiverende spørsmål og ved å be elevene om begrunnelse og forklaring på utsagn. Konsolidering er en kognitiv prosess, så jeg kan ikke observere elevenes konsolidering, men gjøre antagelser basert på elevenes utsagn og oppførsel. Selv om lærerne stilte spørsmål som tilrettela for refleksjon, indikerte elevresponsen at elevene ikke alltid reflekterte likevel, siden elevene ofte svarte på spørsmål uten å rekke å reflektere først.

En annen konsolideringsaktivitet som forekom hyppig, både i timene til lærer A og B, var *Aktivere forkunnskaper/Repetere*. Dette la lærerne til rette for ved å «ta opp tråden» fra tidligere undervist materiale, gjennomgå enkelte temaer om igjen og ved å forklare matematiske begreper og prosedyrer flere ganger i løpet av samme time. *Aktivere forkunnskaper/Repetere* så ut til å være aktiviteten som oftest fikk elevene til å konsolidere.

Ved flere anledninger gjenkjente elever tidligere etablert kunnskap og kunne repetere noe de hadde lært tidligere. Til tross for dette, kan jeg ikke si noe sikkert om effekten de ulike aktivitetene har på elevenes konsolideringsprosesser i matematikk, siden dette ikke er en effektstudie.

I tillegg til de ovennevnte konsolideringsaktivitetene forekom introduksjoner, oppsummeringer og revoicing, som også tilrettelegger for at elever kan konsolidere læringen sin. Mulige årsaker til at lærerne ikke gjennomførte disse konsoliderende aktivitetene så ofte, kan være at de ikke har nok erfaring eller kunnskap om hvordan de skal gjøre det. Mangel på slik kunnskap kan komme av lite forskning på feltet og lite opplæring i det.

Gjennomgang av lekser, er som nevnt, en aktivitet som vil støtte elevene i konsolideringen av deres læring (Olsen, 2013). Til tross for dette viser forskning fra klasserommet at norske lærere legger liten vekt på gjennomgang av lekser (Vibe et al., 2009). Funnene stemmer overens med det jeg observerte hos lærerne i LISA-materialet. Lærer A avsluttet én av timene sine med å sjekke lekser. Å sjekke om elevene har gjort lekser er ikke en konsoliderende aktivitet. Hvis læreren derimot bruker informasjonen han eller hun får ved å sjekke lekser til å bringe elevene videre i læringsprosessen, kan denne aktiviteten på sikt fremme elevenes konsolidering. Lærer B ga lekser i siste time, men siden neste time ikke er filmet, vet jeg ikke om hun gjennomgikk disse leksene senere.

6.3 Studiens begrensninger

Siden jeg kun har undersøkt hvilke konsolideringsaktiviteter to lærere benyttet i sin matematikkundervisning om tall og algebra, kan jeg ikke generalisere funnene til å gjelde for norske matematikklærere generelt. I tillegg gjorde jeg et strategisk utvalg, så lærerne jeg har observert er ikke representative for matematikklærerne i LISA-materialet. Jeg har kun observert konsoliderende aktiviteter gjennomført i hel klasse, så dette er også en begrensning ved oppgaven. Kanskje veiledning fra lærer på tomannshånd kan virke vel så konsoliderende på elevers læring som konsolideringsaktiviteter i hel klasse. I tillegg begrenset jeg oppgaven til å handle om temaet tall og algebra. Mye av teorien som finnes om konsolidering er ikke matematikkspesifikk. Aktivitetene jeg har observert ville trolig blitt observert også i andre fag, og dermed også hvis jeg hadde valgt å observere timer der temaet var noe annet enn tall og algebra. Derfor tror jeg ikke valg av tema har spilt en nevneverdig rolle for resultatene.

Det at teorien om konsolidering er generell hva gjelder fag, gjør at oppgaven til tider er mer pedagogisk enn matematikdidaktisk. Der det har latt seg gjøre har jeg fokusert på hva som er spesielt med konsolideringen i matematikkfaget.

6.4 Forslag til videre forskning

Videre forskning kan fokusere mer på hva lærere eksplisitt kan gjøre for å tilrettelegge for at konsolidering kan skje. Det meste som finnes av teori handler om hva konsolidering er, ikke hvordan det kan gjennomføres. Stein et al. (2008) sin artikkel er et unntak. Denne studien har bidratt med noen eksempler på aktiviteter som kan virke konsoliderende, men det ville vært interessant å undersøke hvilken effekt de ulike konsolideringsaktivitetene har på elevenes læring. Det hadde også vært interessant å rette fokus mot elevenes opplevelse av konsolideringsaktivitetene lærerne deres gjennomfører. Hvis forskning på dette området kan gjennomføres i fremtiden, kan kanskje både forekomsten og effekten av konsolideringsaktiviteter øke.

Litteraturliste

- Andersson, E., & Sørvik, G. O. (2013). Reality lost? Re-Use og Qualitative Data in Classroom Video Studies. *Forum: Qualitative Social Research, 14*(3).
- Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research, 70*, 181-214.
- Azevedo, R., Moos, D., Johnson, A. M., & Chauncey, A. D. (2010). Measuring cognitive and metacognitive regulatory processes during hypermedia learning: Issues and challenges. *Educational Psychologist, 45*, 210-223. doi: 10.1080/00461520.2010.515934
- Baten, E., Praet, M., & Desoete, A. (2017). The relevance and efficacy of metacognition for instructional design in the domain of mathematics. *Zdm, 49*(4), 613-623. doi: 10.1007/s11858-017-0851-y
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., . . . Tsai, Y-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal, 47*(1), 133-180.
- Bergem, O. K. (2009). *Individuelle versus kollektive arbeidsformer. En drøfting av aktuelle utfordringer i matematikkundervisningen i grunnskolen.* (Doktoravhandling), Universitetet i Oslo, Oslo: Unipub.
- Bergem, O. K. (2016). Hovedresultater i matematikk. I O. K Bergem, H. Kaarstein & T. Nilsen (Red.), *Vi kan lykkes i realfag: Resultater og analyser fra TIMSS 2015* (s. 22-44). Oslo: Universitetsforlaget.
- Björkqvist, O. (1993). Social konstruktivism som grund för matematikundervisning. *Nordisk Matematikdidaktikk, 1*(1), 8-17.
- Black, P., & Wiliam, D. (2012). Developing a Theory of Formative Assessment. 206-230. doi: 10.4135/9781446250808.n13
- Blikstad-Balas, M. (2016). Key challenges of using video when investigating social practices in education: contextualization, magnification, and representation. *International Journal of Research & Method in Education, 40*:5, 511-523. doi: 10.1080/1743727X.2016.1181162
- Blikstad-Balas, M., & Sørvik, G. O. (2015). Researching literacy in context: using video analysis to explore school literacies. *Literacy, 49*(3), 140-148.
- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M., W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science, 13*, 145-182.
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K., & Bell, R. C. (2011). *Research methods in education* (7th utg.). London: Routledge.
- Corti, L. (2000). Progress and Problems of Preserving and Providing Access to Qualitative Data for Social Research - The International Picture of an Emerging Culture. *Forum: Qualitative Social Research, 1*(3), 1-22.
- Dalland, C. P. (2011). Utfordringer ved gjenbruk av andres kvalitative data. *Norsk pedagogisk tidsskrift, 95*(6), 449-459.
- De Jager, B., Jansen, M., & Reezigt, G. (2005). The development of metacognition in primary school learning environments. *School Effectiveness and School Improvement, 16*, 179-196. doi: 10.1080/09243450500114181
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1994). *Handbook of qualitative research.* California: Sage publications, inc.

- Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., . . . Sherin, B. L. (2010). Conducting Video Research in the Learning Sciences: Guidance on Selection, Analysis, Technology, and Ethics. *Journal of the Learning Sciences, 19*(1), 3-53. doi: 10.1080/10508400903452884
- Dooley, T. (2012). Constructing and Consolidating Mathematical Entities in the Context of Whole-Class Discussion. *Proceedings of the 35th Conference of the Mathematics Education Research Group of Australia, 234-241.*
- Dreyfus, T., Hadas, N., Hershkowitz, R., & Schwarz, B. (2006). Mechanisms for consolidating knowledge constructs. *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2, 465-472.*
- Dreyfus, T., & Tsamir, P. (2004). Ben's consolidation of knowledge structures about infinite sets. *The Journal of Mathematical Behavior, 23*(3), 271-300. doi: 10.1016/j.jmathb.2004.06.002
- Dysthe, O. (2008). Klasseromsvurdering og læring. *Bedre skole, 4, 16-23.*
- Erickson, F. (2006). Definition and analysis of data from videotape: Some research procedures and their rationales. I J. L. Green, G. Camilli & P. B. Elmore (Red.), *Handbook of complementary methods in education research* (s. 177-192). Washington, D.C.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Franke, M. L., Kazemi, E., & Battey, D. (2007). Mathematics teaching and classroom practice. I F. K. Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 225-256). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Franke, M. L., Webb, N. M., Chan, A. G., Ing, M., Freund, D., & Battey, D. (2009). Teacher Questioning to Elicit Students' Mathematical Thinking in Elementary School Classrooms. *Journal of Teacher Education, 60*(4), 380-392.
- Grønmo, L. S. (2013). Algebra og tall er motoren i matematikken - derfor går matematikkfaget i Norden for halv fart. *Bedre skole, 1, 17-22.*
- Grønmo, L. S., & Bergem, O. K. (2009a). Et matematikdidaktisk perspektiv på TIMSS. I L. S. Grønmo & T. Onstad (Red.), *Tegn til bedring - Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007* (s. 33-46). Oslo: Unipub.
- Grønmo, L. S., & Bergem, O. K. (2009b). Prestasjoner i matematikk. I L. S. Grønmo & T. Onstad (Red.), *Tegn til bedring - Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007* (s. 49-111). Oslo: Unipub.
- Grønmo, L. S., Bergem, O. K., Kjærnsli, M., Lie, S., & Turmo, A. (2004). Oppsummering og konklusjon. I L. S. Grønmo, O. K. Bergem, M. Kjærnsli, S. Lie & A. Turmo (Red.), *Hva i all verden har skjedd i realfagene?: norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003* (s. 201-216). Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleforskning.
- Grønmo, L. S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H., & Borge, I. C. (2012a). Hovedresultater i matematikk. I L. S. Grønmo, T. Onstad, T. Nilsen, A. Hole, H. Aslaksen & I. C. Borge (Red.), *Framgang, men langt fram - Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011* (s. 11-24). Oslo: Akademika forlag.
- Grønmo, L. S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H., & Borge, I. C. (2012b). Resultater og utfordringer i matematikk og naturfag i norsk skole. I L. S. Grønmo, T. Onstad, T. Nilsen, A. Hole, H. Aslaksen & I. C. Borge (Red.), *Framgang, men langt fram - Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011* (s. 115-120). Oslo: Akademika forlag.

- Grønmo, L. S., Onstad, T., & Pedersen, V. (2009). Matematikk som sentralt skolefag. I R. Mikkelsen & H. Fladmoe (Red.), *Lektor - adjunkt - lærer. Artikler for studiet i praktisk-pedagogisk utdanning* (2 utg., s. 213-229). Oslo: Universitetsforlaget.
- Hallgren, K. A. (2012). Computing inter-rater reliability for observational data: an overview and tutorial. *Tutorials in quantitative methods for psychology*, 8(1), 23.
- Hammersley, M. (1990). *Reading ethnographic research: a critical guide*. London: Longman.
- Hammersley, M. (1997). Qualitative data archiving: some reflections on its prospects and problems. *Sociology*, 31(1), 131-142.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- Hershkowitz, R., Schwarz, B. B., & Dreyfus, T. (2001). Abstraction in Context: Epistemic Actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32, 195-222.
- Hertzberg, F. (2003). Arbeid med muntlige ferdigheter. I K. Klette (Red.), *Evaluering av Reform 97. Klasserommets praksisformer etter Reform 97* (s. 137-171). Oslo: Unipub AS.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K. B., Hollingsworth, H., Jacobs, J., . . . Stigler, J. (2003). *Teaching Mathematics in Seven Countries: Results From the TIMSS 1999 Video Study* Hentet fra https://www.acer.org/files/TIMSS_Video_InternationalReport.pdf
- Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The Effects of Classroom Mathematics Teaching on Students' Learning. I F. K. Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 371-404). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Hjardemaal, F., Tveit, K., & Kleven, T. A. (2002). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolkning og vurdering*. Oslo: Unipub.
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction Analysis: Foundations and Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 4(1), 39-103.
- Klette, K. (2003). Lærerens klasseromsarbeid: Interaksjons- og arbeidsformer i norske klasserom etter Reform 97. I K. Klette (Red.), *Klasserommets praksisformer etter Reform 97* (s. 39-76). Oslo: Pedagogisk forskningsinstitutt.
- Klette, K. (2007). Trends in Research on Teaching and Learning in Schools: Didactics Meets Classroom Studies. *European Educational Research Journal*, 6(2), 147-160. doi: 10.2304/eej.2007.6.2.147
- Klette, K. (2009). Challenges in strategies for complexity reduction in video studies. Experiences from the PISA+ study: A video study of teaching and learning in Norway. I T. Janik & T. Seidel (Red.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom*. (s. 61-82). New York: Waxmann.
- Klette, K. (2013). Hva vet vi om god undervisning? Rapport fra klasseromforskningen. I R. Säljö & R. J. Krumsvik (Red.), *Praktisk-pedagogisk utdanning* (s. 173-201). Oslo: Fagbokforlaget.
- Klette, K., Blikstad-Balas, M., & Roe, A. (2017). Linking Instruction and Student Achievement. A research design for a new generation of classroom studies. *Acta Didactica Norge*, 11(3), 19. doi: 10.5617/adno.4729
- Klette, K., Lie, S., Ødegaard, M., Anmarkrud, Ø., Arnesen, N., Bergem, O. K., & Roe, A. (2008). Rapport om forskningsprosjektet PISA+. Oslo: Norsk forskningsråd.
- Krauss, R. M. (1987). The role of the listener: Addressee influences on message formulation. *Journal of Language and Social Psychology*, 6, 81-98.
- Kunnskapsdepartementet. (2013). Læreplan i matematikk fellesfag. Lastet ned fra <https://www.udir.no/kl06/MAT1-04>

- Kunnskapsdepartementet. (2015). *Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser*. (NOU 2015:8). Oslo: Statens forvaltningstjeneste.
- Lemke, J. (2007). *Video epistemology in-and-outside the box: Treversing attentional spaces*. R. Goldman, R. Pea, B. Barron & J. D. Sharon (Red.), *Video research in the learning sciences* (s. 39-51).
- Loewenthal, K. (1967). The development of codes in public and private language. *Psychonomic Science*, 8, 449-450.
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: an interactive approach*. Los Angeles: Sage.
- Meichenbaum, D., & Biemiller, A. (1998). *Nurturing Independent Learners. Helping Students Take Charge of Their Learning*. Ontario: Brookline Books.
- Meinich, P. (2015). Lastet ned fra <https://snl.no/konsolidere>
- Monaghan, J., & Ozmantar, M. F. (2006). Abstraction and consolidation. *Educational Studies in Mathematics*, 62(3), 233-258.
- NESH. (2016). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi. Lastet
- Nuthall, G. (2005). The cultural myths and realities of classroom teaching and learning: A personal journey. *Teacher College Record*, 107(5), 895-934.
- Naalsund, M. (2012). *Why is algebra so difficult? A study of Norwegian lower secondary students' algebraic proficiency*. University of Oslo: Faculty of Educational Sciences.
- Olsen, R. V. (2013). Undervisning i matematikk. I M Kjærnsli & RV Olsen (Red.), *Fortsatt en vei å gå - Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012* (s. 121-151). Oslo: Universitetsforlaget.
- Perry, N. E., Phillips, L., & Hutchinson, L. (2006). Mentoring student teachers to support self-regulated learning. *The Elementary School Journal*, 106(3), 237-254.
- Rach, S., Ufer, S., & Heinze, A. (2013). Learning from errors: Effects of teachers training on students' attitudes towards and their individual use of errors. *Dialnet*, 8(1), 21-30.
- Reinholz, D. L. (2016). Developing mathematical practices through reflection cycles. *Mathematics Education Research Journal*, 28(3), 441-455. doi: 10.1007/s13394-016-0175-1
- Renkl, A. (1999). Learning mathematics from worked-out examples: Analyzing and fostering self-explanations. *European Journal of Psychology of Education*, 14, 477-488.
- Rittle-Johnson, B., Loehr, A. M., & Durkin, K. (2017). Promoting self-explanation to improve mathematics learning: A meta-analysis and instructional design principles. *ZDM Mathematics Education*, 49, 599-611.
- Schunk, D. H., R., Pintrich, P., & Meece, J. L. (2010). Teacher Influences. I D. H. Schunk, Pintrich; P. R. & J. L. Meece (Red.), *Motivation in Education. Theory, Research and Applications* (Third utg., s. 299-330). London: Pearson Education, Inc.
- Sfard, A. (1991). On the Dual Nature of Mathematical Conceptions: Reflections on Processes and Objects as Different Sides of the Same Coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 1-36.
- Silva, E. B. (2007). What's [yet] to be seen? Re-using qualitative data. *Sociological Research Online*, 12(3).
- Sjøberg, S. (1998). Jean Piaget: Forstått og misforstått? Brukt og misbrukt? *Nordisk Pedagogikk*, 2, 108-117.
- Sjøberg, S. (2009). Fag og kunnskap i dagens skole. I R. Mikkelsen & H. Fladmoe (Red.), *Lektor - adjunkt - lærer. Artikler for studiet i praktisk-pedagogisk utdanning*. (2 utg., s. 155-173). Oslo: Universitetsforlaget.

- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show and Tell. *10*, 313-340.
- Streitlien, Å. (2009). *Hvem får ordet og hvem har svaret? Om elevmedvirkning i matematikkundervisningen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Sørvik, G. O., Blikstad-Balas, M., & Ødegaard, M. (2015). “Do Books Like These Have Authors?” New Roles for Text and New Demands on Students in Integrated Science - Literacy Instruction. *Science Education*, *99*(1), 39-69.
- Tabach, M., Hershkowitz, R., & Schwartz, B. (2006). Constructing and consolidating of algebraic knowledge within dyadic processes: A case study. *Educational Studies in Mathematics*, *63*, 235-258.
- Tsamir, P., & Dreyfus, T. (2005). How fragile is consolidated knowledge? Ben’s comparisons of infinite sets. *Journal of Mathematical Behaviour*, *24*, 15-38.
- van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher–Student Interaction: A Decade of Research. *Educational Psychology Review*, *22*(3), 271-296. doi: 10.1007/s10648-010-9127-6
- Vedeler, L. (2000). *Observasjonsforskning i pedagogiske fag: En innføring i bruk av metoder*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Vibe, N., Aamodt, P. O., & Carlsten, T. C. (2009). Å være ungdomsskolelærer i Norge - Resultater fra OECDs internasjonale studie av undervisning og læring (TALIS). *NIFUSTEP*, *23*.
- Webb, N. M., Franke, M. L., Ing, M., Wong, J., Fernandez, C. H., Shin, N., & Turrou, A. C. (2014). Engaging with others’ mathematical ideas: Interrelationships among student participation, teachers’ instructional practices, and learning. *International Journal of Educational Research*, *63*, 79-93. doi: 10.1016/j.ijer.2013.02.001
- Williams, G. (2005). Consolidating one novel structure whilst constructing two more. *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, *4*, 313-320.
- Winne, P. H. (2011). A cognitive and metacognitive analysis of self-regulated learning. I B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Red.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (s. 15-32). New York: Routledge.
- Wylie, R., & Chi, M. T. . (2014). The self-explanation principle in multimedia learning. I R. E. Mayer (Red.), *The cambridge handbook of multimedia learning* (Vol. 2, s. 413-432). New York: NY: Cambridge University Press.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: design and methods* (3 utg.). Thousand Oaks: Calif: Sage.
- Yin, R. K. (2012). *Applications of case study research* (3 utg.). Los Angeles: SAGE.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, *41*, 64-70.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2009). Motivation. I D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Red.), *Motivation and Self-regulated Learning. Theory, research, and applications* (s. 1-30). New York: Ruteledge.