



UNIVERSITETET I
NORDLAND

MASTEROPPGAVE

Variert undervisning i matematikk

En kvalitativ undersøkelse av arbeidsformer i
matematikk på grunnskolens mellomtrinn og
ungdomstrinn

Master i tilpasset opplæring med fordypning i matematikdidaktikk

Karoline Svensli
2015

Universitet i Nordland, Profesjonshøgskolen

Emnekode: ST314L

Kandidatnummer: 2



Sammendrag

Formålet med denne masteroppgaven er å belyse hvordan man som matematikklærer kan legge til rette for ulike arbeidsformer i matematikkundervisningen. Forskning har vist at en variert undervisning er positivt for alle elever, men at matematikkundervisningen i Norge i liten grad blir variert (Kunnskapsdepartementet, 2011).

Utgangspunktet for mitt forskningsarbeid var følgende problemstilling: *Hvordan kan matematikkundervisningen på mellomtrinnet og ungdomstrinnet varieres?* Gjennom et samfunnsvitenskapelig ståsted, og en kvalitativ tilnærming til forskningsarbeidet, har jeg observert og intervjuet to matematikklærere og deres matematikkundervisning. Studien kan videre klassifiseres som mikroetnografisk, og med bakgrunn i at jeg har tatt utgangspunkt i Klettes (2013) inndeling av undervisningsformer, har jeg hatt en abduktiv tilnærming i forskningsarbeidet. Jeg har gjennom teori, empiri og drøfting argumentert for at en variert undervisning er en form for tilpasset opplæring, og at en variert bruk av arbeidsformer i undervisningen øker elevenes matematiske ferdigheter og forståelse.

I denne studien har jeg kommet frem til at matematikkundervisningen kan varieres ved å ta i bruk et bredt spekter av arbeidsformer. Jeg har kommet frem til en rekke arbeidsformer som ble tatt i bruk i matematikkundervisningen til mine forskningsdeltakere. Dette er arbeidsformer som handler om at eleven både får se, høre, gjøre og snakke matematikk. Arbeidsformer jeg trekker frem er monologisk og dialogisk forelesning, kognitiv og fysisk elevaktivitet og to ulike former for lærerstyrte matematiske samtaler; henholdsvis elev-lærer-samtalen og helklassesamtalen. I løpet av oppgaven har jeg drøftet vesentlige momenter tilknyttet disse arbeidsformene, og jeg har dermed grundig forklart hvilke fordeler, utfordringer og betingelser en bruk av disse arbeidsformene medfører. Jeg har også drøftet ulike forutsetninger og utfordringer mine lærerinformanter tok hensyn til i sitt pedagogiske virke, da jeg mener disse var av betydning for deres matematikkundervisning.

Abstract

The purpose of this master's thesis is to show how teachers in mathematics can prepare different forms of assignments and tasks to bring variation into the educational lectures. Previous studies in the field have shown that a varied education has positive implication on all students, and there is an unfulfilled potential in the Norwegian mathematics education (Kunnskapsdepartementet, 2011).

My research is based on the following research question: How can the mathematics education on primary- (ages 10-13) and secondary educational (ages 13-16) levels be varied? I have interviewed two mathematics teachers and observed their teaching based on a socio-scientific standpoint, and a qualitative approach to the research. The research can be classified as microethnographic and I have, based on Klette's (2013) division of teaching methods, had an abductive approach to the research question. I have through scientific theory, empirical data and discussion argued that a varied education is a form of individual, and custom, education which increases a student's mathematical skills and understanding.

I have come to the conclusion that the education can be varied by applying a wide range of different methods. Through my research I have described several forms of education utilized in the mathematics education of my research subjects. These are based on the concept of seeing, hearing, doing, and talking mathematics. The education methods described are monological and dialogical lectures, cognitive and physical student activities, and two forms of teacher-controlled mathematical conversations; hereby the teacher-student-conversation and the whole-class discussion. In the thesis I have discussed factors related to these educational methods and described the benefits, challenges and conditions which they entail. I have also discussed different premises and challenges my research subjects took into account in their work as they play a role in their teaching.

Forord

Arbeidet med denne masteroppgaven har vært tidkrevende og utfordrende. Jeg sitter igjen med ny kunnskap og erfaring, som jeg vet vil ha betydning for min fremtid som lærer. Det er et privilegium at man som student får mulighet til å fordype seg i et emne man har interesse for. Som lærer vil det alltid være et mål for meg å variere undervisningen, og gjennom denne masteroppgaven er jeg mer motivert enn noen sinne til å starte mitt lærervirke i august. Jeg gleder meg til å selv få variere undervisningen i praksis!

Først og fremst – tusen takk til mine informanter som ville stille opp som deltakere i mitt arbeid. Uten deres åpenhet og mottakelse ville det ikke vært mulig for meg å skrive denne oppgaven. Deres arbeid har gitt meg mengder med inspirasjon som vil ha stor betydning fra høsten av. Takk til rektorene ved skolene som godtok min gjennomførelse av arbeidet, og takk til de herlige elevene som tok meg i mot med åpne armer.

Takk til min fantastiske veileder, May-Britt Waale, som har vært tilgjengelig til alle døgnets tider. Dine råd, din kunnskap og ditt engasjement har vært av stor betydning i alle deler av arbeidet med denne masteroppgaven. Jeg setter stor pris på din hjelp, og du har en egen evne til å gjøre ting tydeligere for oss studenter. Din væremåte er til inspirasjon for oss som skal starte vår egen yrkesutøvelse. Tusen takk!

Takk til Viggo, Ane, Eirik, mamma og pappa for støtte, hjelp, oppmuntring og tålmodighet. Dere er viktigere enn dere tror.

Karoline Svensli

Oslo, 12.05.15

Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	1
1.1 Begrunnelse for valg av tema og hensikt	1
1.2 Problemstilling og begrepsavklaring.....	2
1.3 Oppgavens disposisjon.....	4
2. Oppgavens teorigrunnlag	4
2.1 Variert undervisning og tilpasset opplæring	5
2.2 Forskning om variert undervisning i matematikk	6
2.3 Klettes inndeling av undervisningsformer	7
2.4 Hva er matematisk forståelse?.....	9
2.5 Læring gjennom interaksjon.....	10
3. Vitenskapsteori – Forskningsprosessens bakteppe	11
3.1 Vitenskapsteoretisk ståsted - Samfunnsvitenskap og kvalitativ studie	11
3.2 Hermeneutikk - Læren om fortolkning	13
3.2 Deduktiv, induktiv eller abduktiv?.....	14
3.3 Mikroetnografisk studie	15
4. Design - Forskningsmetodologisk tilnærming	17
4.1 Forskningsprosessens første fase: Utvalg	17
4.2 Observasjon	19
4.3 Intervju	20
4.4 Evaluering av metode og etiske forhold.....	21
5. Analyse og tolkning - Runddans mellom empiri og teori	23
5.1 Temasentrert og personsentrert analyse	24
5.2 Analyse- og tolkningsprosessens faser.....	24

6. Presentasjon av forskningsdeltakere	28
6.1 Den typiske realfaglæreren	28
6.2 Barneskolelæreren	29
7. Drøfting og presentasjon av empiri – Ulike arbeidsformer i matematikkundervisningen skaper læringspotensial	30
7.1 Forutsetninger og utfordringer tilknyttet variert undervisning	31
7.1.1 Lærernes betydning for en vellykket undervisning	31
7.1.2 Matematikk i fellesskap - Variasjoner av samarbeid	33
7.1.3 Undervisningens utgangspunkt: Målsentrert versus læreboksentrert undervisning	36
7.1.3 Utfordringer lærerne møter i sin matematikkundervisning	38
7.2 Å se og høre matematikk – Den monologiske og dialogiske forelesningen	40
7.2.1 Den monologiske forelesningen – Læreren som foreleser	40
7.2.2 Elevdeltakelse i den dialogiske forelesningen	43
7.3 Å gjøre matematikk – Kognitiv og fysisk elevaktivitet	45
7.3.1 Oppgaver som fremmer kognitiv elevaktivitet	46
7.3.2 Den praktiske matematikken – Arbeidsformer med konkrete og lek	49
7.4 Å snakke matematikk – Den lærerstyrte matematiske samtalen skaper forståelse	54
7.4.1 Elev-lærer-samtalen utvikler repertoaret av læringsstrategier	55
7.4.2 Den lærerstyrte helklassesamtalen øker elevenes metakognitive bevissthet	58
8. Avslutning	62
8.1 Oppsummering av oppgave	62
8.2 Konklusjon og avsluttende refleksjon	64
9. Litteraturliste	67
Oversikt over vedlegg	72

1. Innledning

Matematikk er et sentralt allmenndannende fag, der gode regneferdigheter må ligge som en basis for å mestre faget. Samtidig er matematikk et fag som mange på ungdomstrinnet sliter med og har et dårlig forhold til. Mellom 25 og 30 prosent får karakteren 1 eller 2 til avgangsprøven på 10. trinn. Dette er langt høyere enn i de andre fagene. Det er en kjensgjerning at opp mot 20 prosent av elevene på ungdomstrinnet har så lav faglig kompetanse at de vil ha problemer med å gjennomføre videregående opplæring. En av seks elever består ikke i matematikk i Vg1.

(Kunnskapsdepartementet, 2011, s. 49)

Sitatet ovenfor er oppsiktsvekkende og viser tydelig hvordan det ligger an med norske elever i matematikk. Elevenes prestasjoner er stadig oppe til diskusjon i Norge - spesielt etter at resultatene av internasjonale tester som PISA og TIMSS blir offentliggjort. Ofte er debatten negativt vinklet og det er ikke til å legge skjul på at å være gjennomsnittlig ikke er bra nok for det norske samfunnet. Navnet på rapporten som ble publisert i 2013, med resultatene fra PISA-testen i 2012, viser tydelig at man forventer mer av norske elever - «Fortsatt en vei å gå» er navnet (Kjærnsli & Olsen, 2013). Overskrifter som «Elevene må ikke få skylden» (Laustsen, 2013) og «God skole krever vilje til endring» (Aftenposten, 2008) er eksempler fra media som viser at det forventes en endring i norske matematikklærerrom. Med utgangspunkt i disse debattene blir matematikkundervisningen og matematikklærerne i Norge satt i søkelys. Kanskje er en ønsket endring at matematikkundervisningen i større grad varieres, men hva menes med dette? Variert undervisning i matematikk er temaet for min masteroppgave.

1.1 Begrunnelse for valg av tema og hensikt

Variert undervisning innebærer at man i læringsarbeidet inkluderer et bredt spekter av arbeidsformer. Jeg har selv opplevd arbeidsformer som skaper interesse, motivasjon og en annerledes forståelse for lærestoffet, og spesielt gjelder dette for matematikkfaget. Jeg mener at enkelte arbeidsformer vekker lærelyst hos elevene, og at slike arbeidsformer for sjeldent blir tilrettelagt for. Den generelle delen av Kunnskapsløftet sier at «En god lærer kan sitt stoff, og vet hvordan det skal formidles for å vekke nysgjerrighet, tenne interesse og gi respekt for faget.» (Utdanningsdirektoratet, udatert, A, s. 12). Læringsplakaten (Utdanningsdirektoratet, udatert, B) sier at «skolen skal ... fremme ... varierte arbeidsmåter» (s. 2), og at dette er nedfelt

i Kunnskapsløftets generelle del. Videre fremgår det i Opplæringslova (1998, § 2-3) at « ... elevane skal vere aktivt med i opplæringa.» Som lærer har man altså et ansvar for å variere og inkludere ulike arbeidsformer i undervisningen. Min begrunnelse for valg av tema var derfor både personlig interesse og mandatbetinget.

Hensikten med arbeidet var at jeg som fremtidig lærer ønsket å tilegne meg kunnskaper om hvordan man kan legge til rette for ulike arbeidsformer i matematikkundervisningen. Samtidig tror jeg at også andre lærere kan bli inspirert av mitt arbeid. Som jeg vil komme nærmere inn på i neste kapittel, viser forskning at variasjon i matematikkundervisningen sjeldent forekommer, og jeg tror derfor at mitt arbeid kan være til nytte for alle som har en interesse for å få et nærmere innblikk i hvordan man kan bruke ulike arbeidsformer i matematikk. Likevel vil jeg presisere at en del av temaene som blir presentert og drøftet i denne oppgaven kan forstås på et mer generelt grunnlag. Med dette mener jeg at enkelte av arbeidsformene som blir omtalt også trolig kan anvendes i andre fag, og på andre trinn, enn de jeg har fokusert på i denne oppgaven - prinsippet om en variert undervisning for å tilpasse opplæringen er gjeldende for alle grunnskolens fag og trinn.

Videre i denne oppgaven vil jeg kursivere nye begreper som blir presentert. Informantsitater og utdrag fra observasjonsnotater blir presentert løpende i teksten og vil bli markert med kursivering.

1.2 Problemstilling og begrepsavklaring

Min problemstilling er som følger:

- Hvordan kan matematikkundervisningen på mellomtrinnet og ungdomstrinnet varieres?

Årsaken til at jeg ønsket å forske på mellomtrinnet og ungdomstrinnet var at jeg i fjor fullførte min utdanning som grunnskolelærer for 5.-10. trinn, og jeg har derfor valgt å fokusere på de klassetrinnene som er aktuelle for min yrkesutøvelse. For å forstå hvor jeg vil med denne oppgaven ser jeg det som nødvendig å redegjøre for fem begreper som er gjennomgående i oppgaven: Variert undervisning, tradisjonell undervisning, arbeidsformer, matematikkundervisning og elevaktive arbeidsformer.

Med *variert undervisning* mener jeg at man i ulike undervisningsøkter bruker forskjellige arbeidsformer tilpasset fagstoff og elever. For å tydeliggjøre hva som menes med dette er det kanskje enklere å forklare hva som er det motsatte: Man bruker den samme arbeidsformen uansett fagstoff (og kanskje også fag) og elevgruppe, og undervisningsøktene er ensformige og rutinepreget. Slike undervisningsøkter blir ofte omtalt som *tradisjonelle* og består av at læreren introduserer nytt stoff, hvorav elevene deretter arbeider mer eller mindre individuelt med oppgaveløsning. Hvis man kun tilrettelegger for de tradisjonelle arbeidsformene i undervisningen, og at den dermed blir forutsigbar og monoton, vil matematikkundervisningen i liten grad kunne kalles variert. I dette ligger det naturligvis at man kan variere undervisningen i ulike grader og former, og at arbeidsformer som kan klassifiseres som tradisjonelle også kan være en del av matematikkundervisningen for at den skal kunne kalles variert (Bergem & Grønmo, 2009).

Skorpen (2009) deler begrepet *arbeidsformer* inn i tre deler: Undervisningsformer, organiseringsformer og arbeidsmåter. *Undervisningsformer* sier noe om hvordan læringsarbeidet foregår, og et eksempel er å presentere fagstoff. Her har man fokus på hva læreren gjør i undervisningen. Organiseringen av læringsmiljøet, for eksempel å la elevene arbeide i grupper, kaller Skorpen for *organiseringsformer*. *Arbeidsmåter* handler om hvordan læreren legger til rette for arbeid med fagstoffet. Det kan for eksempel være å la elevene arbeide med oppgaveløsning. Dette er en vid forståelse av begrepet arbeidsform, og denne forståelsen er den jeg legger til grunn i min videre bruk av begrepet. Det er også et viktig poeng å få frem at jeg med begrepet *matematikkundervisning* tenker på alle de faglige aspektene som forekommer i klasseromspraksisen – både hva læreren og elevene gjør, men også de organisatoriske tilretteleggelsene. Med matematikkundervisning tenker jeg altså ikke nødvendigvis kun på hva læreren gjør i læringsarbeidet, selv om læreren spiller en vesentlig rolle i alle deler av undervisningen. Denne vide forståelsen av begrepet undervisning er basert på Skott, Jess og Hansen (2008) sine beskrivelser av begrepet, og de omtaler det å undervise som «... at gjøre det muligt eller lettere for eleverne at lære bedre og mere.» (s. 184).

Elevaktive arbeidsformer er noe man som lærer bør prioritere å tilrettelegge for når man ønsker å variere undervisningen, og det er derfor viktig at man forstår hva som ligger i begrepet. Med *elevaktive arbeidsformer* tenker jeg ikke nødvendigvis på at elevene må være fysisk aktive. Det jeg mener med elevaktivitet er at elevene er deltakere i læringsarbeidet - de er ikke passive lyttere, som det kan se ut til at den tradisjonelle undervisningen legger til rette

for. Elevaktive arbeidsformer må ikke mistolkes i den forstand at læreren ikke skal være aktiv - også læreren må i ulike grader være aktivt inkludert i arbeidet for at den ønskede læringen skal finne sted. Dessuten fordrer elevaktive arbeidsformer at arbeidet i ulike grader er praktisk orientert (Bergem & Grønmo, 2009; Karlsen, 2014).

1.3 Oppgavens disposisjon

Det neste kapittelet (kapittel 2) tar for seg oppgavens teorigrunnlag. Her blir koblingen mellom variert undervisning og tilpasset opplæring, relevant forskning på feltet, Klettes inndeling av undervisningsformer, matematisk forståelse og læring gjennom interaksjon redegjort for. Kapittel 3 omhandler mitt vitenskapsteoretiske bakteppe, og min tilnærming til forskningsfeltet blir her presentert. I kapittel 4 går jeg grundig inn på hvordan jeg gjennomførte min forskning. I dette kapittelet blir utvalg, observasjon, intervju, reliabilitet, validitet og etiske betraktninger omtalt. Analyse- og tolkningsprosessen blir forklart i kapittel 5, og jeg går nærmere inne på hvilken tilnærming jeg hadde til dette arbeidet. Kapittel 7 er oppgavens hoveddel, og her vil jeg drøfte mine funn i tilknytning til presentasjon av empiri. Med utgangspunkt i mine to lærerinformanter, og deres klasser, vil jeg presentere mine funn ved å trekke frem en rekke beskrivende eksempler. I drøftingen blir også aktuell teori brukt for å belyse mine funn. Avslutningsvis i denne oppgaven (kapittel 8) vil jeg trekke de store linjene ved å presentere min konklusjon, avsluttende refleksjoner og forslag til videre forskning.

2. Oppgavens teorigrunnlag

I dette kapittelet vil jeg først redegjøre for koblingen mellom variert undervisning og tilpasset opplæring. Dette gjør jeg fordi tilpasset opplæring som ideal er selve hovedargumentet for at man som lærer bør variere undervisningen. Videre vil jeg redegjøre for aktuell forskning som omhandler variert undervisning i matematikk, samt presentere Klettes (2013) inndeling av undervisningsformer. Jeg har valgt å basere store deler av min masteroppgave på Klettes inndeling fordi den gir en konkret fremstilling av hvilke undervisningsformer som bør tas i bruk for at undervisningen skal kunne kalles variert. I dette kapittelet vil også teori om hva matematisk forståelse er, og hvordan man lærer gjennom interaksjon bli presentert. Teorien som blir presentert i dette kapittelet legger rammene for den videre lesingen. Jeg vil trekke inn annen aktuell teori tilknyttet presentasjon av empiri i drøftingsdelen.

2.1 Variert undervisning og tilpasset opplæring

Som jeg nevnte innledningsvis er man som lærer pliktig til å variere undervisningen og legge til rette for elevaktive arbeidsformer - men hvilket forhold er det mellom variert undervisning og tilpasset opplæring? Og kan man argumentere for at en variert undervisning er tilpasset opplæring? Jeg vil her redegjøre for koblingen mellom variert undervisning og tilpasset opplæring.

Jeg presenterte innledningsvis hva jeg legger i begrepet variert undervisning, og det er derfor nødvendig å redegjøre for hva som menes med en tilpasset opplæring, for å kunne vise koblingen mellom dem. *Tilpasset opplæring* er et gjennomgående ideal i grunnopplæringa i Norge, og det handler om at hver enkelt elev har krav på en opplæring som er tilpasset den enkeltes evner og forutsetninger (Opplæringslova, 1998, § 1-3). Slik sett har begrepet tilpasset opplæring to ulike funksjoner: En politisk og en pedagogisk. Politisk blir kravet om tilpasset opplæring brukt som et middel for å oppnå inkludering, sosial utjevning og økt læringsutbytte, og det er derfor både et normativt og ideologisk krav. Pedagogisk handler tilpasset opplæring om at hver enkelt elev skal få tilbud om en god undervisning. Med utgangspunkt i dette kan man ikke legge skjul på at det for mange lærere er vanskelig å tolke hvordan den tilpassede opplæringa konkret skal realiseres (Bachmann & Haug, 2006). Lovverket skiller derfor mellom en smal og en vid forståelse av begrepet. Den smale forståelsen dreier seg om at elever som ikke får et tilstrekkelig utbytte av den ordinære opplæringa har krav på det som i lovverket kalles spesialundervisning. Det er altså en individuell tilpasning. Den vide forståelsen er den som legger grunnlaget for arbeidet med denne oppgaven, og denne tilnærmingen dreier seg i hovedsak om skolens holdninger og operasjonalisering av innholdet i lovbestemmelsen. Det er altså snakk om hvordan man kan gjennomføre en fellesundervisning av god kvalitet (Haug, 2013).

Det er ikke enkelt å avgjøre hva som gjør at elever lærer best og mest, siden hvert enkelt individ lærer forskjellig – både med utgangspunkt i ulike forutsetninger, tempo og arbeidsformer. I dette ligger det naturligvis at én måte kan fungere for enkelte, men ikke nødvendigvis for andre. Læreren, og hans eller hennes undervisning, spiller derfor en nøkkelrolle for elevenes faglige, sosiale og emosjonelle utvikling, og en vesentlig forutsetning er da at man som lærer kjenner elevene så godt at man kan spille på et bredt spekter av arbeidsformer og deltakelsesstrukturer. Det er her prinsippet om den tilpassede opplæringa

kommer inn: Som lærere må vi kjenne til elevenes forutsetninger og evner, og videre tilrettelegge for undervisningssituasjoner som er tilpasset disse forutsetningene (Bachmann & Haug, 2006). Som jeg var inne på i avsnittet ovenfor er ikke dette bare uproblematisk: Det er en utfordring, og for så vidt også trolig en umulighet, å sørge for at hver enkelt elev får en tilpasset undervisning i hver enkelt undervisningsøkt slik den norske skolen er strukturert i dag, men gjennom varierte arbeidsformer (i betydningen arbeidsmåter, undervisningsformer og organiseringsformer) vil man treffe mangfoldet som finnes i en klasse (ibid.). Læreplanen beskriver dette slik: «Tilpasset opplæring for den enkelte elev kjennetegnes ved variasjon i bruk av lærestoff, arbeidsmåter, læremidler samt variasjon i organisering av og intensitet i opplæringen.» (Utdanningsdirektoratet, udatert, B, s. 5). En forutsetning for å tilpasse opplæring er at undervisningen er systematisert, gjennomtenkt og hensiktsmessig. Haug (2013) sier at å variere undervisningen med tanke på arbeidsformer og innhold er en form for pedagogisk differensiering, som fungerer som en motvekt til den avskaffede organisatoriske differensieringen i grunnskolen. Man kan derfor argumentere for at en variert undervisning – altså pedagogisk differensiering - er en form for tilpasset opplæring, fordi man på denne måten vil møte mangfoldet i elevgruppen.

2.2 Forskning om variert undervisning i matematikk

Forskning tyder på at en variert undervisning er positivt for alle elever (Kunnskapsdepartementet, 2011). Som jeg har antydnet, har jeg en oppfattelse av at undervisningen i matematikk ikke er så variert som man kanskje skulle ønske. Imidlertid viser Forskningsrådet i sin rapport om forskningsprosjektet PISA+ at varierte undervisnings- og læringsaktiviteter ofte blir brukt i norske klasserom (Klette et al., 2008). Videre i rapporten sier de likevel at dette ikke er gjeldende for matematikk: «Matematikktimene er hovedsakelig sentrert rundt lærerstyrt instruksjon/gjennomgang og individuell oppgaveløsning.» (ibid., s. 7). En slik form for undervisning er det jeg ovenfor har beskrevet som tradisjonell undervisning.

Også Skorpen (2009) har kommet frem til lignende resultater etter klasseromsobservasjoner over en treårsperiode. Selv om forskningen som Skorpen baserer sin artikkel på er gjennomført i begynneropplæringa (1.-4. årstrinn), tror jeg at resultatene likevel kan gi en pekepinn på hvordan situasjonen er også på mellomtrinnet og ungdomsskolen. Det kan argumenteres for dette ved at hans funn i stor grad sammenfaller med forskningen fra PISA- og TIMMS-testene. Mer konkret vil jeg nevne at Skorpen (ibid.) i sin studie kom frem til at 54 % av den totale matematikktiden gikk med til oppgaveløsning. Selv om dette kanskje ikke

høres overraskende ut, siden matematikk i stor grad er basert på problemløsning, så må det sies at størstedelen av denne tiden som gikk med til oppgaveløsning bestod av at elevene arbeidet mer eller mindre selvstendig. Til sammenligning utgjør oppgaveløsning som undervisningsform for alle fag samlet (inkludert matematikk) 29 % av tiden. Andre interessante funn i undersøkelsen er blant annet at lærere står for 7/8 av taletiden i matematikktimene, og dette kan tyde på at også undervisningen på barnetrinnet består av at lærer starter undervisningen med å forelese (ibid.).

Boka Tegn til bedring - norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMMS 2007 (Grønmo & Onstad, 2009) består av flere forskningsartikler som presenterer en bred analyse av faglige prestasjoner i TIMMS 2007. Her har forfatterne tatt hensyn til de faglige prestasjonene i undersøkelsen, samt såkalte bakgrunnsdata som både elever, lærere og skoleledere har deltatt i (ibid.). Elev- og lærerspørreskjemaene inneholder blant annet spørsmål om undervisning, og dette har resultert i at et av kapitlene i boka er viet til matematikkundervisning i Norge sett i et internasjonalt perspektiv. Når det gjelder hvilke arbeidsmåter som blir brukt i matematikkundervisningen viser det seg at Norge ligger under det internasjonale gjennomsnittet i arbeidsmåter som omhandler pugging, å forklare og å finne alternative løsningsmetoder. Å løse oppgaver på egen hånd er like over gjennomsnittet (Bergem & Grønmo, 2009). Videre sier forfatterne at det kan se ut til at vi i Norge prioriterer skriftlig individuelt arbeid fremfor muntlig kollektivt samarbeid. I artikkelen problematiserer de bruken av arbeidsplaner og sier at de har ført til en økt bruk av individuell oppgaveløsning som arbeidsmåte.

2.3 Klettes inndeling av undervisningsformer

Kirsti Klette er professor ved det utdanningsvitenskapelige fakultet ved Universitetet i Oslo, og har skrevet en rekke publiseringer om klasseromsforskning og matematikkundervisning. Hun har ledet flere nasjonale og nordiske forskningsprosjekter hva angår endringer i klasseromspraksis. Klette (2013) sier at bruk av ulike undervisningssituasjoner er produktive for elevenes læring, og at disse undervisningssituasjonene må bli brukt systematisk og være gjennomtenkt. Hun viser til den samme undersøkelsen som jeg har omtalt i avsnittet over (PISA+), og presiserer at studier fra norske ungdomsskoleklasserom viser en stor ensidighet og overbruk av helklasseundervisning og individuelt arbeid med oppgaver i matematikk, og dermed underbruk av gruppearbeid. Med helklasseundervisning i denne sammenheng menes introduksjon av lærer med mulighet for elevinnspill. Helklassesamtaler hvor elevene

kommenterer hverandres innspill og utveksler meninger blir sjeldent lagt til rette for. Dessuten viser forskningen at medelevene som læringsressurs i læringsarbeidet blir lite brukt. Videre påpeker Klette (ibid.) at en undervisning som ikke er variert (ensidig og overbruk av én undervisningsmetode) er direkte negativt for elevenes læring. I sin artikkel *Hva vet vi om god undervisning?* viser hun til tre ulike former for god undervisning. Den ene av disse tre er at «... god undervisning balanserer tilegnelsessituasjoner, utprøvingssituasjoner og konsolideringssituasjoner» (ibid., s. 180).

Klette (ibid.) forklarer at *tilegnelsessituasjoner* dreier seg om at elevene tilegner seg nytt fagstoff gjennom f.eks. film, introduksjon på tavlen ol. Disse situasjonene er ofte lærerstyrt og har et monologisk preg, og blir av noen oppfattet som antitesen til læring. Imidlertid har det vist seg at også slike undervisningsformer bør inkluderes, for elever har behov for gjentatte tilegnelsessituasjoner for at læring skal skje (ibid.). Jeg forstår det slik at denne situasjonen er den første delen av det jeg ovenfor har kalt tradisjonell undervisning, hvorav individuell oppgaveløsning er den andre delen. *Utprøvingssituasjoner* handler om at elevene selv skal utforske oppgaver for å bli kjent med aktiviteten eller lærestoffet, og disse situasjonene kjennetegnes ved at de skal gi mestringsfølelse. I slike situasjoner kan elevene arbeide både individuelt, parvis og gruppevis. En viktig faktor i disse situasjonene er at oppgavene er mulig å løse uten hjelp av læreren, og at læreren dermed fungerer som en veileder. Læreren må tilby støtte av ulike grader og former. Den siste situasjonen (*konsolideringssituasjoner*) går ut på at elevene inntar et metakognitivt perspektiv. Med dette menes at elevene blir bevisst og setter ord på sitt eget ståsted i selve læringsprosessen knyttet til aktiviteten. Det er dette som kalles metakognisjon (ibid.). Arbeidsformer som legger til rette for metakognisjon har vist seg å være produktive for elevenes læring.

De andre to faktorene som kjennetegner en god undervisning handler om lærerens emosjonelle, organisatoriske og undervisningsrettede støtte, og jeg vil kort nevne hva disse omhandler siden jeg i ulike grader vil komme inn på disse i drøftingsdelen. Lærerens *emosjonelle støtte* viser til den delen av undervisningen som omhandler de sosiale og emosjonelle rammene for læringsarbeidet. I denne sammenheng er faktorer som relasjoner og læringsmiljø viktig, og det handler om at alle elever skal trives på skolen. *Organisatorisk støtte* refererer til den fysiske organiseringen og læreren som klasseleder. Det kan for eksempel gjelde lærerens oppstart av timen, håndtering av overgangssituasjoner og etablering av tydelige regler og rutiner. God planlegging er også et kjennetegn på en positiv

organisatorisk støtte. Den *undervisningsmessige støtten* gjenspeiler hva læreren gjør for å bidra til læring. Det er altså snakk om lærerens undervisningshandlinger i klasserommet. Det kan for eksempel gjelde valg av oppgavetyper, kvaliteten på klasseromssamtalene, måten fagstoff blir presentert på og lærerens kognitive krav i undervisningen (ibid.).

2.4 Hva er matematisk forståelse?

Det er vanlig å skille mellom matematiske ferdigheter og matematisk forståelse. Å ha matematiske ferdigheter handler om den mekaniske matematikken – gangetabellen kan pugges og man kan fint løse en ligning ved å følge få konkrete regler. Å ha en matematisk forståelse krever kognitive tankeprosesser på et høyere nivå. Når man forstår et matematisk problem vet man hvordan man skal komme frem til et resultat, og hvorfor denne fremgangsmåten virker (Skott et al., 2008).

Wæge (2007) skiller mellom instrumentell og relasjonell forståelse i matematikk, hvor den *instrumentelle forståelsen* handler om at man med utgangspunkt i et sett med regler forstår hvordan man skal løse en oppgave. *Den relasjonelle forståelsen* dreier seg om å se sammenhenger mellom matematiske ideer og begreper, og elevene har da kunnskap om både hvordan oppgaven kan løses og hvorfor den kan løses slik. Elever med relasjonell forståelse har større motivasjon for faget. Videre sier Wæge (ibid.) at man som lærer kan tilrettelegge for en slik sammensatt forståelse ved å legge til rette for en kultur hvor misforståelser og feil blir verdsatt, og dermed sett på som en del av læringsprosessen. En vesentlig faktor da er at lærerens undervisningsmessige støtte ikke reduserer de kognitive kravene til elevene, men tvert i mot tilbyr emosjonell støtte i form av tålmodighet, hinting og gode spørsmål.

Cognitive demand er et annet begrep som blir brukt når litteraturen omtaler elevenes kognitive innsats i undervisningen. Begrepet viser til oppleggets kognitive krav, og disse kravene deles i hovedsak inn i to nivåer – lavnivå og høynivå. Opplegg som referer til kognitive krav på et lavt nivå kan knyttes til den instrumentelle forståelsen, hvor det å huske og å gjennomføre bestemte prosedyrer er gjeldende. Kognitive krav på et høyt nivå kan assosieres med den relasjonelle forståelsen, og opplegg på dette nivået krever at elevene skal kunne se komplekse sammenhenger og «... engagere sig i egentlig matematisk tenkning.» (Skott et al., 2008, s. 215).

2.5 Læring gjennom interaksjon

Dysthe (1995) skiller mellom den monologiske og dialogiske samtaleformen. *Den monologiske samtaleformen* viser til sentrale aspekter i den tradisjonelle undervisningen, hvor det i stor grad foregår en enveiskommunikasjon. Kjennetegn på de monologiske samtaleformene er vektlegging av reproduksjon, formidling og testing av kunnskap. *Den dialogiske samtaleformen* handler imidlertid om hvordan samtale blir brukt som middel for å fremme læring, og her er fokuset på interaksjon mellom alle deltakerne gjeldende. Hun omtaler klasserom hvor det er fokus på dialogiske arbeidsformer som *det flerstemmige klasserommet*. Slike klasserom kjennetegnes ved at læreren praktiserer fornuftig bruk av *opptak* og *høy verdsetting*. Opptak går ut på at læreren inkorporerer elevens svar i det neste spørsmålet læreren stiller. Høy verdsetting vil si å oppriktig bry seg om det eleven sier, og det betyr at elevens utsagn styrer samtalsens videre forløp. Det handler altså om å spille på elevenes utsagn, og i dette ligger det naturligvis at man ikke kan planlegge hvordan slike samtaler blir seende ut.

Den klassiske dialogen i klasserommet er ofte basert på *IRE-modellen*. Dette innebærer at læreren stiller spørsmål (initiering), eleven(e) svarer (respons), og læreren sier om svaret er riktig eller galt (evaluering) (Skott et al., 2008). Det er diskutert hvorvidt slik dialog fremmer læring, men det er trolig slik at også denne formen for dialog bør ha en plass i undervisningen (Streitlien, 2009). De mer tradisjonelle monologiske tilegnelsessituasjonene bør derfor fortsatt legges til rette for, men for å øke læringspotensialet må man imidlertid gå bort fra denne modellen og heller stille autentiske og åpne spørsmål som driver dialogen fremover. Karlsen (2014) kaller en slik form for dialog for en *utvidet IRE-modell*. Med det menes at man bytter ut evalueringen (E) med tilbakemeldinger (eller feedback som er begrepet hun bruker). Dialogen vil da bestå av IRFRFRF osv.

Vygotsky (2001) skiller mellom spontane og vitenskapelige begreper. Forskjellen mellom disse begrepene handler om hvorvidt de utvikles nedenfra og opp, eller ovenfra og ned. *De spontane begrepene* er dagligdagse og utvikles nedenfra og opp. Dette betyr at begreper som ball, hund og bror utvikles gjennom barnets omgang med andre i sine daglige omgivelser. De er ofte koblet til konkrete og personlige erfaringer, men det betyr ikke nødvendigvis at de er bevisst begrepens definisjon – det skjer først på et senere tidspunkt. *De vitenskapelige begrepene* kjennetegnes imidlertid av systematikk og abstraksjon, og blir dermed utviklet

ovenfra og ned. Det vil si at begreper som læring, geometri og funksjoner må være «... genstand for systematisk undervisning i formelle sammenhænge i kraft af deres teoretiske betydning.» (Skott et al., 2008, s. 103). Mer konkret betyr dette at elevene først må introduseres for slike faglige begreper, for deretter å ta de i bruk i bestemte faglige sammenhenger slik at begrepets mening blir utviklet gjennom relasjonen til mer spontane begreper. Det er dog viktig å merke seg at alle begreper utvikles som en syntese av begge disse formene, men det er hensiktsmessig å forstå dette skillet da det bidrar til å være bevisst på hvordan man kan legge til rette for elevenes utvikling av matematikkfaglige begreper.

3. Vitenskapsteori – Forskningsprosessens bakteppe

Før jeg går nærmere inn på valg av forskningsmetode er det naturlig å redegjøre kort for ulike metodologiske ståsted innenfor vitenskapsteorien. En metode kan beskrives som et filosofisk perspektiv på vitenskap, konstituert av ontologiske og epistemologiske antakelser som setter rammen for relevante metoder for forskning og kunnskapsinnhenting (Kvale og Brinkmann, 2009). Dette kapittelet (kap. 3) og de to neste (kap. 4 og 5) bør ses i en sammenheng, da de er gjensidig avhengig av og påvirker hverandre. Jeg har likevel valgt å dele det opp i tre kapitler, da jeg ser på dette kapittelet som «paraplyen» for mitt forskningsarbeid - vitenskapsteorien er selve grunnpilaren for forskningsarbeidet, og i denne delen vil jeg omtale mitt forskningsarbeid på et mer overordnet plan. I det neste kapittelet (kap. 4) går jeg mer konkret inn på hva jeg har gjort med bakgrunn i hvilke forskningsmetoder jeg har valgt å bruke, mens jeg i kapittel 5 vil redegjøre for analyse- og tolkningsarbeidet. Vitenskapsteoretisk ståsted er derfor grunnlaget for hele prosessen, forskningsmetodene er den praktiske gjennomførelsen, mens analyse- og tolkningsprosessen er «etterarbeidet». I dette kapittelet vil jeg derfor beskrive min vitenskapsteoretiske ramme for oppgaven.

3.1 Vitenskapsteoretisk ståsted - Samfunnsvitenskap og kvalitativ studie

Den vitenskapsteoretiske forankringen har betydning for hva man søker informasjon om, og danner et utgangspunkt for den forståelsen man som forsker utvikler. Tradisjonelt sett skiller man mellom to vitenskapelige fag: Naturvitenskapen og samfunnsvitenskapen. Debatten om dette skillet har en lang historisk fortid, og man kan kanskje påstå at denne debatten aldri vil ta slutt. I hovedsak dreier debatten seg om hvor skillet skal gå og hva man legger i begrepet «vitenskap» (Fuglseth, 2006; Ryen, 2002). Jeg velger å ikke gå grundigere inn på denne

debatten, da det er av mindre betydning for min oppgave, men ut i fra de tradisjonelle skillene hører mitt arbeid til under den samfunnsvitenskapelige retningen.

For å forstå hva som ligger i den samfunnsvitenskapelige retningen er det naturlig å sammenligne med den naturvitenskapelige retningen. Når man skal sammenligne disse retningene kan det dessuten være gunstig å ta utgangspunkt i to vesentlige begreper som sier noe om innholdet og forskerens rolle i retningene: ontologi og epistemologi. *Ontologi* handler om hvordan man ser på virkeligheten, hva den inneholder og hvordan den blir skapt. I det samfunnsvitenskapelige synet er den ontologiske antakelsen om en samfunnsskapt virkelighet gjeldende. Med dette menes at mennesket blir forstått som reflektert og intelligent i kontrast til naturvitenskapens forståelse av mennesket som reaktivt og vanedannet. Spørsmålet om hva som kan betraktes som sikker kunnskap kalles i vitenskapsfilosofien *epistemologi*. Den epistemologiske virkeligheten i naturalismen tar sikte på å avdekke sannheter basert på falsifikasjon. I samfunnsvitenskap søkes det derimot å fange opp mønster i forståelsen av sosial handling mellom mennesker. I det samfunnsvitenskapelige perspektivet forsøker man derfor å beskrive virkeligheten (deskriptivt) uten å avdekke kausale forhold (årsak-virkning). Veldig forenklet deler man derfor inn i kvantitativ (tall) og kvalitativ (ord) metode (Gilje & Grimen, 1993; Jacobsen, 2005; Postholm, 2010).

Den kvalitative metoden legger vekt på nyanser, detaljer og det unike ved hvert enkelt individ (går i dybden). Et hovedpoeng i den kvalitative metoden er at den skal være åpen. Med dette menes at man som forsker skal legge få føringer, og er bevisst på at informasjon man på forhånd kanskje ikke hadde tenkt gjennom kan komme frem. I motsetning til den kvantitative metoden blir informasjonen strukturert først etter at den er samlet inn. *Den kvantitative metoden* kjennetegnes forøvrig av at man har avstand til de man undersøker, at antallet respondenter er høyt og at man har en relativt lukket tilnærming (går i bredden). Som man kan se er det i utgangspunktet vesentlige forskjeller på de to vitenskapelige metodene, og man kan betrakte de som to ytterpunkter som på hver sin måte kan belyse ulike problemstillinger. Det er imidlertid svært viktig å understreke at man innenfor begge retningene i dag ikke er «enten eller», men «både og». Metodene er derfor komplementære, og begge metodene kan nyttes for å beskrive virkeligheten (Jacobsen, 2005; Thagaard, 2013).

3.2 Hermeneutikk - Læren om fortolkning

Mitt masterarbeid er som nevnt ovenfor en kvalitativ studie, og i kvalitative metoder spiller tolkning en vesentlig rolle. For å dokumentere mitt fortolkningsarbeid så jeg det som hensiktsmessig å innta en vitenskapelig forankring i hermeneutikken. Hermeneutikken forsøker å forklare hva forståelse er og hvordan vi kan oppnå forståelse, og videre vil jeg utdype hva dette innebærer både på et generelt grunnlag, men også spesifikt knyttet opp mot mitt arbeid.

Meningsaspektet er fundamentalt innenfor den hermeneutiske forståelsen, og som sosiale aktører må vi stadig fortolke for å kunne forstå meningen med noe i sosiale interaksjoner. Dette gjør vi med utgangspunkt i sosiale og kulturelle forutsetninger. I samfunnsvitenskapen er det et fundament å fortolke handlinger, ytringer og tekster - forskningsprosessen kan betraktes som en fortolkningsprosess, og dette gjøres på grunnlag av visse forutsetninger. Slike forutsetninger kalles for forforståelse, og er et nødvendig vilkår for at forståelsen skal finne sted. Det er viktig at man som samfunnsvitenskapelig forsker reflekterer over disse forforståelsene, siden de bevisst og/eller ubevisst kan påvirke fortolkningen man gjør - man må bli bevisst den tause kunnskapen. Dessuten må man være åpen for at forforståelsen er reviderbar - den kan endres i møte med nye erfaringer (Fuglseth, 2006; Gilje & Grimen, 1993). Materialet jeg har stått ovenfor i mitt arbeid har bestått av menneskelig aktivitet og språklige uttrykk, samt de kontekstene disse handlingene befant seg i. Det er disse jeg har fortolket slik at jeg har oppnådd ny kunnskap om emnet. Som jeg nevnte innledningsvis, gikk jeg inn i mitt forskningsarbeid med en hypotese om at matematikkfaget egner seg for å gjennomføre mer alternative former for undervisning, enn den tradisjonelle undervisningen legger til rette for. Denne hypotesen var altså en del av min forforståelse som jeg har utviklet gjennom erfaring, og den har trolig vært av betydning for min nåværende nyervervede forståelse.

Når man skal forsøke å finne frem til meningen med noe må man gå i dybden. Med dette menes at man gjennom studerte handlinger forsøker å komme frem til kunnskap om en underliggende struktur. Siden man i samfunnsvitenskapen tar hensyn til et individs ytringer (som naturligvis allerede er fortolket), diskuteres det om kunnskapen man kommer frem til kan kalles «sann» eller objektiv. Man må derfor evne å gå ut over de sosiale aktørenes selvoppfatninger for å kunne forstå det helhetlige bildet, og dermed kunne beskrive bildet så

objektivt som mulig. Et viktig poeng i den hermeneutiske tankegangen er at man alltid må se situasjonen i en sammenheng når man skal fortolke den. Det er kun på denne måten man kan forstå meningen situasjonen har (Fuglseth, 2006; Gilje & Grimen, 1993; Thagaard, 2013). For min del innebar dette at det ikke var nok å kun intervju matematikklæreren om sin undervisning. Jeg måtte også se hva som foregikk i undervisningen, og samtidig få et helhetlig bilde av skolen i et større perspektiv. I første omgang fortolket lærerne sine egne handlinger i matematikkundervisningen, og videre fortolket jeg deres handlinger og satt dette i et system. Jeg fortolket altså noe som allerede var fortolket. Dette kalles i vitenskapsteorien for *dobbel hermeneutikk*.

Den hermeneutiske sirkel (eller spiral) beskriver de gjensidige vekselvirkningene mellom det objektive og det subjektive, og mellom delene og helheten, og poenget i denne modellen er at det skjer en endring i forståelsen. Delene/det subjektive fortolkes og forstås ut fra helheten/det objektive, og helheten/det objektive fortolkes og forstås ut fra delene/det subjektive. Denne prosessen kan ses på som en spiral hvor man stadig utvikler sin forståelse, og hvor man aldri havner utenfor spiralen. I dette ligger det også at spiralen, altså utviklingen av forståelsen, aldri vil ta slutt. Enkelt forklart vil vår forforståelse/forståelse fortolkes og dermed føre til ny forforståelse/forståelse som videre fortolkes osv. (Gilje & Grimen, 1993). Dette har for min del betydning at jeg hele tiden har blitt påvirket av aktørene, interaksjonene og observasjonene. Kort sagt har alt som skjedde under forskningsprosessen påvirket min forståelse.

Med visshet om den hermeneutiske tankegangen vil jeg påpeke at det var viktig for meg som samfunnsvitenskapelig forsker å være bevisst på at mine forforståelser ikke skulle påvirke mine datainnsamlinger. Jeg har altså hatt et åpent sinn, og vært mottakelig for å forstå meningen bak matematikkundervisningen som ble gjennomført. Meningene fant jeg gjennom det som skjedde, hvor det skjedde og det som ble sagt. Likevel var mine forforståelser viktige i den forstand at de var bakgrunnen for de valgene jeg tok før forskningsprosessen startet, og som jeg beskrev ovenfor var mine forforståelser avgjørende for at jeg skulle oppnå ny forståelse for emnet.

3.2 Deduktiv, induktiv eller abduktiv?

Når man observerer og intervjuer og dermed innhenter empiri, for videre å utvikle en teori, har man i utgangspunktet en *induktiv* tilnærming til forskningen. Den motsatte prosessen innebærer at man tar utgangspunkt i teorien, og med bakgrunn i datamaterialet tester ut denne

teorien. Dette kalles en *deduktiv* tilnærming (Thagaard, 2013). I mitt forskningsarbeid ønsket jeg ikke å kontrollere om virkeligheten var slik teoriene og undersøkelsene beskriver, og jeg hadde derfor ikke en deduktiv tilnærming. I utgangspunktet kan det sies at all kvalitativ forskning er induktiv, men i mitt tilfelle var også en tredje tilnærming aktuell - nemlig den *abduktive tilnærmingen*, som befinner seg i en posisjon mellom de to nevnte. Thagaard beskriver denne posisjonen slik: «Etablert teori representerer et utgangspunkt for forskningen, og analyse av mønstre i dataene gir grunnlag for nye teoretiske perspektiver.» (ibid., s. 201). Spørsmålet blir derfor om jeg hadde en induktiv eller abduktiv tilnærming.

Slik som jeg har forstått det er det kunnskapen eller forforståelsen man har i forkant av arbeidet, og hvordan man analyserer datamaterialet, som avgjør hvilken tilnærming man har. I mitt tilfelle kan det sies at jeg hadde en del kunnskap om hvilke arbeidsformer som blir tatt i bruk i norske matematikklasserom og hvilke undervisningsformer som bør inkluderes i undervisningen, før forskningsprosessen startet. Dette med bakgrunn i at jeg hadde lest flere undersøkelser og teorier om emnet. Flesteparten av disse undersøkelsene var likevel mer en begrunnelse for hvorfor jeg ville forske på dette området, enn et utgangspunkt for min forskning. Slik sett ville min tilnærming vært induktiv. Imidlertid har jeg tatt utgangspunkt i Klettes inndeling av undervisningsformer, og hennes inndeling har i veldig stor grad lagt grunnlaget for mitt arbeid. Mer konkret har jeg funnet eksempler på hvordan man kan legge til rette for situasjonene hun beskriver i matematikkundervisningen, og jeg har derfor tatt utgangspunkt i en allerede gitt teori. Jeg vil derfor argumentere for at min tilnærming var abduktiv.

3.3 Mikroetnografisk studie

Det er vanlig å klassifisere ulike grupper av kvalitative studier, og jeg velger å gå nærmere inn på hvorfor jeg tilhørte den ene retningen fremfor den andre, fordi mitt forskningsarbeid kunne med ulike innfallsvinkler og perspektiver falle inn under flere. Dessuten ønsker jeg å argumentere for hvorfor jeg hørte til under den ene retningen for å tydeliggjøre hvordan mitt forskningsarbeid ble seende ut. Kasusstudier, fenomenologiske og etnografiske studier er de som utpekte seg som alternative retninger, siden alle disse retningene kjennetegnes av at de er beskrivende. Dessuten kjennetegnes både etnografiske studier og kasusstudier av at de beskriver handlinger i sin naturlige kontekst (Postholm, 2010).

I *fenomenologien* tar man utgangspunkt i personers erfaringer, og forsøker å beskrive omverdenen med utgangspunkt i perspektivene til de personene man studerer. Med bakgrunn i disse erfaringene forsøker man å komme frem til fellestrekk, og dermed utvikle en generell forståelse (Thagaard, 2013). Selv om jeg har gjennomført mitt forskningsarbeid på to forskjellige skoler, ønsket jeg ikke å sammenligne disse og dermed komme frem til fellestrekk og generell forståelse. Mitt ståsted var derfor ikke fenomenologisk. Dessuten utforsker man prosesser som allerede er avsluttet når forskningsarbeidet starter innenfor den fenomenologiske retningen, mens jeg ønsket å utforske prosesser som fortsatt var pågående (Postholm, 2010). Likevel må det sies at jeg i mitt arbeid har trukket inn lærerens perspektiv på sin undervisning for å få en dypere forståelse av deres undervisningspraksis, og med det som utgangspunkt kan man kanskje påstå at mitt forskningsarbeid har et snev av fenomenologisk preg.

Skillet mellom kasusstudier og (mikro)etnografiske studier er ikke alltid like tydelig. Begge retningene har som mål å beskrive en setting og dens kompleksitet. Imidlertid kjennetegnes *kasusstudier* av at man utforsker et system som er bundet opp mot tid og sted. Som eksempel vil man som forsker være innenfor denne retningen hvis man undersøker en form for undervisning som kun er gjeldende i en bestemt uke og for en bestemt klasse. Innenfor *den etnografiske retningen* er det derimot vesentlig at man ikke har en tidsbegrensning. Dette betyr at man avslutter sitt forskningsarbeid når dataene som samles inn begynner å gjenta seg - settingen må altså være pågående. Siden matematikkundervisningen jeg hadde som utgangspunkt for mitt forskningsarbeid foregår kontinuerlig, og at den dermed ikke var gjeldende kun i en avgrenset periode, vil ikke mitt forskningsarbeid kunne klassifiseres som en kasusstudie (Postholm, 2010). I mitt tilfelle var det altså den etnografiske tilnærmingen som var aktuell, og denne retningen har sin opprinnelse i antropologien. Postholm (2010) poengterer at man i etnografiske studier har som mål å beskrive en kultur, og at det innebærer at menneskene i kulturen både former og påvirkes av kulturen. Med en slik tilnærming må man både observere og samtale med menneskene som inngår i den kulturen som studeres, og samtidig ta hensyn til konteksten.

Grovt sett skiller man mellom to former for etnografiske studier: *Mikroetnografi* og *makroetnografi*, og det er i hovedsak forskerens problemformulering som avgjør hvilket nivå man befinner seg på. Sammenlignet med makroetnografiske studier har mikroetnografiske studier en kortere varighet og et mindre omfang. Siden jeg har studert en mindre del av hva

det innebærer å være matematikklærer, befant mitt studium seg på det mikroetnografiske nivået. Jeg hadde altså som mål å beskrive én identifiserbar aktivitet innenfor den sosiale enheten. Dessuten var min analyseenhet to utvalgte lærere og det miljøet de befant seg i, og det er derfor liten tvil om at min studie kunne klassifiseres som mikroetnografisk. Imidlertid innebærer dette, som jeg nevnte i avsnittet ovenfor, at skolen som helhet og alle dens enheter, må trekkes inn i mitt arbeid. Slike enheter kan være alt fra fysiske omgivelser til miljøet blant lærerne, og jeg har derfor valgt å avse et eget kapittel (kap. 6) til nettopp slike beskrivelser (ibid.).

4. Design - Forskningsmetodologisk tilnærming

For å beskrive det sosiale systemet og dens kompleksitet må man som etnografisk forsker bruke forskningsmetoder som på best mulig måte belyser forskningsspørsmålet.

Forskningsdesignet skal si noe om hva og hvem som ble undersøkt, og hvordan undersøkelsen ble gjennomført. Det er altså «alt» som har med undersøkelsen å gjøre (Jacobsen, 2005). I dette kapitlet vil jeg redegjøre for mitt forskningsdesign.

I forskningslitteratur skiller man mellom det å beskrive og det å forklare, og dette har betydning for hvilket forskningsdesign man velger. Med utgangspunkt i min problemstilling er mitt design *deskriptivt*, og min undersøkelse var en *tverrsnittsstudie*. Det vil si at jeg har forsøkt å beskrive hvordan en situasjon var på et mer eller mindre gitt tidspunkt.

Forskningsdesignet kan videre klassifiseres som *intensivt*. Med dette menes at jeg ønsket å få så mye informasjon som mulig om hvilke arbeidsformer som ble tatt i bruk i matematikkundervisningen. *Metodetriangulering* er et begrep som brukes når man kombinerer ulike metoder, og i min forskning har jeg både gjennomført observasjoner og intervjuer. Dette gjorde jeg fordi datamaterialet som fremkom av de ulike metodene utfylte hverandre: I observasjonene har jeg sett hva som skjer, mens i intervjuene har jeg fått innsyn i informantens subjektive meninger (ibid.).

4.1 Forskningsprosessens første fase: Utvalg

Jeg startet tidlig med å velge ut informanter til mitt forskningsarbeid. Fangen (2010) skiller mellom utvelgelse av sted og informanter. Siden mitt forskningsspørsmål omhandlet klasseromsundervisning, var mitt forskningssted naturlig nok i klasserommet. Valg av informanter var ikke like selvsagt, og hvilke informanter som ble valgt kunne vært av avgjørende betydning for mitt forskningsarbeid. Mitt utvalg ble derfor foretatt strategisk, og

det vil si at jeg har lett der jeg trodde jeg ville finne noe. Utvalget ble foretatt i den hensikt å få frem en variasjon av hendelser (Thagaard, 2013).

Jeg valgte å gjennomføre mitt feltarbeid i to klasser, og disse ble valgt med utgangspunkt i matematikklæreren til klassene. Den første matematikklæreren jeg valgte ut falt seg naturlig: Da jeg var elev på ungdomstrinnet hadde jeg en matematikklærer som var inspirerende, og undervisningen hennes på den tiden var forelesningsbasert og bestod av både individuelt arbeid og samarbeid. Hun er fortsatt matematikklærer ved den samme skolen, og siden jeg kommer fra et mindre tettsted, hadde jeg bakgrunn for å tro at hennes måte å undervise på ikke hadde endret seg betraktelig. Jeg var derfor nysgjerrig på å få et innblikk i hennes måte å undervise i matematikk på, nå som jeg hadde de «pedagogiske brillene» på. Den andre klassen jeg valgte ut skjedde mer eller mindre tilfeldig: Etter en samtale med en medstudent om mitt forskningsarbeid ble jeg tipset om en matematikklærer som gjennomfører mer alternative former å undervise på - *stasjonsundervisning* var begrepet hun brukte. Jeg takket for tipset, og ble samtidig nysgjerrig på hvordan denne undervisningen foregår.

Utvalgsprosedyrer foregår annerledes i kvalitative undersøkelser enn i kvantitative. Kravet om representativitet og tilfeldig utvalg er ikke i like stor grad til stede. Fangen (2010) presiserer at poenget er å « ... finne et godt eksempel ...» (s. 55). Et godt eksempel kan være både et ekstremtilfelle, men også et typisk tilfelle. Jeg mener at jeg klarte å finne begge: Min tidligere matematikklærer er et godt eksempel på hvordan tradisjonelle arbeidsformer kan gjennomføres, og hun er et typisk tilfelle (jamfør forskningen som viser at forelesningsbasert undervisning og individuelt arbeid er vanlig i norske klasserom). Min andre informant, som jeg ble tipset om av en medstudent, kan omtales som et ekstremtilfelle, og var avgjørende for at jeg skulle kunne svare på mitt forskningsspørsmål. Det at jeg valgte informanter som gjennomfører ulike former for matematikkundervisning gjorde at jeg fikk både dybde og bredde i informasjonen jeg innhentet.

Når man skal presentere prosjektet sitt for informantene er det viktig at man gjør dette på en tillitsfull måte (Fangen, 2010). Jeg tok først kontakt med matematikklærerne jeg ønsket som informanter. Jeg sendte de en e-post hvor jeg uformelt presenterte meg og mitt arbeid, begrunnet hvorfor jeg ønsket nettopp de som informanter, og spurte om de ville være deltakere i mitt forskningsarbeid. Jeg la samtidig med et mer formelt skriv slik at de skulle forstå at dette var et seriøst prosjekt, og at informasjonen jeg innhentet ikke ville bli misbrukt.

Etter å ha fått bekreftet deres deltakelse sendte jeg en e-post til rektorene ved skolene hvor jeg informerte om at jeg ønsket deres godkjenning til å gjennomføre mitt forskningsarbeid ved deres skole. Begge rektorene godtok min forespørsel. I den videre kontakten med lærerne understreket jeg viktigheten av at elevene og deres foresatte måtte få informasjon om min tilstedeværelse og mitt arbeid. Jeg sendte derfor lærerne et formelt skriv som de fikk beskjed om å dele ut til samtlige elever. (Se vedlegg 1, 2 og 3 for alle informasjonsskrivene.)

4.2 Observasjon

I metodelitteraturen skiller man mellom *skjult og åpen observasjon*, og deltakende, delvis deltakende og ikke-deltakende observasjon. Observasjonen kan kalles skjult når utvalget ikke er klar over at de blir forsket på, mens i en åpen observasjon er utvalget kjent med at de undersøkes (Fangen, 2010). Mine observasjoner vil klassifiseres som åpen, siden jeg informerte både elever, lærere og rektorer om mitt arbeid (se ovenfor). Jeg vil videre drøfte hvilken form for observasjon jeg gjennomførte.

Observasjon dreier seg om å registrere personers atferd i en bestemt kontekst. Det finnes ulike former for observasjoner, og man må velge den formen som passer til prosjektets forskningsspørsmål (Jacobsen, 2005). Dette innebærer at man må reflektere over hvilken observatørrolle man skal innta. *Ikke-deltakende observasjon* innebærer at den som observerer holder ulike grader av avstand til deltakerne som observeres (ibid.; Fangen, 2010). *Deltakende observasjon* innebærer i følge Jacobsen (2005) at «... den som observerer, deltar på lik linje med de andre han eller hun undersøker.» (s. 148). Sammenlignet med Fangens (2010) beskrivelse av deltakende observasjon ser jeg på Jacobsens definisjonen som smal. Fangen utdyper hva hun legger i begrepet deltakende observasjon slik: «Deltakende observasjon innebærer vanligvis ikke at du skal oppføre deg på samme måte som dem du studerer ...» (ibid., s. 9). Forfatterne kan derfor sies å være uenige når det gjelder definisjonen av deltakende observasjon.

Fangen går mer i dybden hva angår definisjonsspørsmålet, og presenterer også et tredje alternativ. Hun påpeker at å delta i den sosiale samhandlingen, og å ikke delta i de miljøspesifikke aktivitetene, innebærer at man er en *delvis deltagende observatør* (ibid., s. 74). Fangen presenterer dermed et bredere perspektiv på det å delta, og med utgangspunkt i hennes definisjon var min observasjon delvis deltakende. Bakgrunnen for dette er at jeg i løpet av mine observasjoner gjennomførte feltsamtaler med elevene der det falt seg naturlig,

men jeg deltok altså ikke i å undervise (miljøspesifikk aktivitet). Waale (2008) forklarer at feltsamtaler ligner på hverdagspraten og at observatøren blir en uformell samtalepartner. Observatøren kan derfor ikke kalles en intervjuer. I deltakende observasjoner kan man som tilhører sette i gang slike samtaler, og bruke disse som empirisk materiale. Slik jeg forstår det er det dette Fangen omtaler som det å delta i den sosiale samhandlingen.

I mitt forskningsarbeid startet jeg med å observere matematikkundervisningen. Mer konkret så jeg etter hvilke arbeidsformer som ble tatt i bruk, og hvordan læreren gjennomførte og tilrettela for disse arbeidsformene. Til en viss grad var jeg også oppmerksom på hvordan elevenes reaksjon på arbeidsformene var. Jeg fokuserte altså på hvordan læringsarbeidet var organisert, og hva læreren og elevene gjorde i læringsarbeidet. Dette inkluderte både muntlig tale og fysisk aktivitet, men også det som skjedde psykisk og mentalt. Konteksten var noe jeg måtte ta hensyn til i mine observasjoner, og jeg gjorde dette ved å tegne og beskrive klasseroms- og skolemiljøet i mine observasjonsnotater. Med andre ord forsøkte jeg å skaffe meg et helhetlig bilde av hvordan læringsarbeidet foregikk.

4.3 Intervju

Selv om jeg i observasjonene var opptatt av hva elevene gjorde og hvordan de gjorde det, var arbeidet mitt lærerorientert. Det vil si at jeg i liten grad var opptatt av elevenes mening om arbeidsformene som ble tatt i bruk. Jeg var mer interessert i hva læreren tenkte, og bakgrunnen for valgene læreren gjorde, og jeg intervjuet derfor lærerne i etterkant av observasjonene. Dette gjorde jeg for å få dokumentert deres syn på matematikkundervisningen, og dermed fremme et dypere perspektiv på deres undervisning. Jeg ønsket altså å fremskaffe en mer fyldig og beskrivende informasjon, enn hva man gjør ved å kun observere, og på denne måten få en mer utfyllende empiri (Dalen, 2011). «Hva tenker lærerne om sin egen undervisning?» og «Hvorfor underviser de slik de gjør?» er eksempler på overordnede spørsmål jeg ønsket å finne svar på.

Dalen (ibid.) skiller grovt sett mellom åpne og strukturerte intervju. *De åpne intervjuene* innebærer at informanten forteller fritt om sine livserfaringer, mens i *de strukturerte intervjuene* er spørsmålene avgjort på forhånd. For min del var det åpne intervjuet det som var aktuelt, siden jeg på denne måten i større grad ville få frem informasjon som ikke var forutsett, og siden informanten da kunne snakke fritt med utgangspunkt i mine innspill. Slike intervju har et overordnet tema som styrer samtalen, men samtalen er uformell og

spørsmålene er åpne, og min rolle som intervjuer var å lytte, og å dermed legge få begrensninger på hva praten dreide seg om (ibid.). Jacobsen (2005) påpeker at et intervju kan ha ulike grader av åpenhet, og at et intervju aldri bør være så åpent at det ikke finnes noen plan for hva som skal samtales om. I forkant forberedte jeg derfor to spørsmål som jeg ville stille informantene, og disse var ment som samtalestartere: 1) Kan du fortelle om hvordan du underviser i matematikk. 2) Hvis du skulle gjøre noe annerledes i undervisningen, hvordan ville du da legge den opp? Jeg forberedte også noen spørsmål som fungerte som tankevekkere og presiseringer, og disse var ment for å føre samtalen videre inn på det sporet jeg ønsket. Det er alle disse spørsmålene min intervjuguide består av (se vedlegg 4). Dalen (2011) sier at denne intervjuguiden fungerer som en rettesnor i intervjusituasjonen. Naturligvis stilte jeg oppfølgingsspørsmål der jeg så at det var nødvendig.

Når det gjelder valg av intervjusted var dette noe jeg lot informantene avgjøre. Det viktigste var at vi ikke ble forstyrret under intervjusituasjonen. Jeg hadde et ønske om at intervjuet skulle tas opp med lydopptaker fra enten PC eller mobiltelefon, siden jeg da i større grad ville kunne opprettholde en mer naturlig samtalekontakt og vie mindre oppmerksomhet på å notere underveis. Begge mine informanter godtok min forespørsel om å ta opp samtalen. Viktige momenter jeg tok hensyn til som intervjuer var blant annet å være en god og anerkjennende lytter, oppnå et tillitsforhold med bakgrunn i god informasjon om prosjektet, notere underveis og å være nysgjerrig. I følge Dalen (2011) inneholder et intervju flere opplysninger enn det som er muntlig. For eksempel kan et ansiktsuttrykk si noe om et utsagn fra informanten var ment som ironi. Som intervjuer var jeg derfor oppmerksom på informasjon som ikke ble uttrykt eksplisitt gjennom ord, og kroppsspråk ble notert underveis i intervjuet. Samtidig noterte jeg ned interessante begreper lærerne brukte, og ideer som dukket opp underveis i intervjusituasjonen.

4.4 Evaluering av metode og etiske forhold

Etter at feltarbeidet er avsluttet må man kritisk drøfte kvaliteten på de konklusjonene man har kommet frem til for å avgjøre om resultatene er pålitelige og gyldige. Det innebærer at man må være oppmerksom på to viktige forhold: Reliabilitet og validitet.

Reliabilitet handler om oppgavens pålitelighet, og det innebærer at man må vurdere prosjektet og dens prosesser kritisk. I kvantitative studier er det ikke nødvendigvis et krav om at en annen som gjennomfører den samme studien skal komme frem til det samme resultatet, men

det er viktig at man som kvalitativ forsker klarer å fremstille forskningsprosessen på en tillitsfull, konkret og spesifikk måte for at studien skal ha en tilfredsstillende reliabilitet. Dette betyr at min måte å presentere resultatene på er avgjørende for å kunne argumentere for at dataene mine er pålitelige. Forskningsprosessen må være gjennomsiktig. I det forrige kapitlet forsøkte jeg å fremstille mine fremgangsmåter på en detaljert og dyptgående måte, og dette øker forhåpentligvis reliabiliteten i min oppgave. Mine relasjoner til informantene kan også ha betydning for reliabiliteten til oppgaven, og jeg har derfor vært bevisst på at mitt personlige bekjentskap til den ene informanten, og til kollegaen til den andre, ikke skulle påvirke mitt arbeid, mine funn og mine resultater. Selv om jeg bevisst forsøkte å unngå å bli påvirket av mine informanter og konteksten datainnsamlingen skjedde i, kan det være vanskelig å påstå at dette ikke skjedde. Jeg vil likevel argumentere for at mitt fokus på oppgavens problemstilling og mål har ført til at jeg har klart å forholde meg til informantene med en viss avstand, men dog med respekt. Forøvrig var det trolig slik at mitt bekjentskap til informanter (og andre som av ulike grader har vært av betydning for mitt arbeid) har ført til flere positive enn negative konsekvenser, da man fra starten av har et tillitsforhold som ofte ellers tar tid å bygge opp. Dessuten vil jeg argumentere for at jeg i liten grad ble påvirket av informantene i den forstand at min oppgave ikke er av en personlig og «dømmende» art - jeg var ikke tilstede for å undersøke hvorvidt læreren gjorde en god jobb eller ikke, og jeg vil derfor si at temaet i min masteroppgave ikke er «farlig» av noe slag. Det er derfor ingen grunn for å tro at noen bevisst har ønsket å påvirke mine funn og resultater (ibid.).

Validitet er et begrep i metodelitteraturen som omhandler studiens gyldighet, og dette betyr at man drøfter hvorvidt resultatene i studien oppfattes som riktige. Jacobsen (2005) omtaler to måter å teste om konklusjonene er valide på. Den første går ut på å teste validiteten ved å kontakte andre. Gjennom å konfrontere informantene med det man har kommet frem til, eller ved å kontrollere konklusjonene opp mot annen empiri og teori, kan man få en pekepinn på om det man har kommet frem til er riktig. Informantene kan si seg enig i måten man har presentert funnene på, og hvis andre fagfolk har kommet frem til lignende konklusjoner, kan man si at validiteten styrkes. I mitt feltarbeid ga jeg informantene mulighet til å lese gjennom de transkriberte intervjuene. Den ene av lærerne valgte å gjøre dette, men gav ingen tilbakemeldinger. Jeg tolket det derfor slik at de begge var innforstått med, og fortsatt stod for, det som ble sagt. Dette er en faktor som vil være med på å styrke oppgavens validitet. Den andre måten å teste om konklusjonene er valide kan gjøres gjennom selvtesting. Dette innebærer at man kritisk gjennomgår informantene, og det betyr at man stiller seg spørsmålet

om informantene og deres informasjon er riktig i forhold til forskningsspørsmålet. Validitet handler altså om dataene man fremstiller gjenspeiler virkeligheten, og dette baserer seg i stor grad på analysearbeidet. Studiens validitet styrkes altså ved at også analysearbeidet blir gjennomiktig. Jeg har derfor valgt å tilegne et eget kapittel til analyseprosessen, slik at leseren blir godt kjent med mine fremgangsmåter når det gjelder analyse og tolkning av datamaterialet. Jeg har etter beste evne, med utgangspunkt i oppgavens omfang, forklart denne delen av arbeidet så spesifikt og grundig som mulig, og forhåpentligvis er dette med på å styrke oppgavens validitet (Jacobsen, 2005; Thagaard, 2013).

Når man observerer og intervjuer må man ta hensyn til en del etiske forhold, og som forsker må man være bevisst på disse. I mine informasjonsbrev til både elever, lærere og rektorer presiserte jeg blant annet at informantene blir anonymisert, at alle opplysninger blir behandlet konfidensielt, at studiet er godkjent av Personvernombudet (se vedlegg 5) og at eventuelle spørsmål var velkomne. De ble altså grundig informert om mitt prosjekt, og dette er et eksempel på en etisk dimensjon som bør bli ivaretatt - informantene må være klar over hva de tar del i. Selv om mitt forskningsprosjekt i liten grad var personlig sentrert, måtte jeg likevel være bevisst på etiske problemstillinger som kunne oppstå. Det kunne for eksempel dreie seg om å beskytte informantenes integritet, ikke volde skade av noe slag og innhente samtykke. Som jeg nevnte ovenfor intervjuet jeg kun to lærere, og de samtykket ved å svare meg i de uformelle e-postene. Et etisk dilemma jeg stod ovenfor var om jeg skulle få samtykke fra foresatte til å observere elevene. I samråd med min veileder kom jeg frem til at dette ikke var nødvendig. Elevene og deres foresatte fikk likevel utdypende informasjon om mitt arbeid, og jeg antok at hvis de skulle ha noen innvendinger, eller motsette seg mitt arbeid, ville de ta kontakt og da ville jeg selvfølgelig ha respektert dette. Jeg fikk imidlertid ingen tilbakemeldinger fra elever og foresatte, hverken før, underveis eller etter endt forskningsarbeid (Postholm, 2010).

5. Analyse og tolkning - Runddans mellom empiri og teori

Som nevnt ovenfor må min presentasjon av analysearbeidet være gjennomiktig for at oppgavens validitet skal øke. I dette kapittelet ønsker jeg derfor å gjøre rede for analyseprosessen i mitt masterarbeid på en konkret og dyptgående måte.

5.1 Temasentrert og personsentrert analyse

Man kan velge ulike tilnæringer til hvordan man kommer frem til resultatene, og siden jeg har basert min oppgave på Klettes (2013) inndeling av undervisningssituasjoner, var det naturlig for meg å ha en *temasentrert tilnærming*. Samtidig har jeg forsket på to forskjellige lærere med to forskjellige undervisningsmåter, og jeg så det derfor som hensiktsmessig å også analysere datamaterialet med utgangspunkt i den *personsentrerte tilnærmingen*. Thagaard (2013) sier at det innenfor kvalitative studier ikke er uvanlig å kombinere begge tilnærmingene innenfor den samme undersøkelsen. I den temasentrerte tilnærmingen fokuserte jeg på hvilke arbeidsformer som fant sted i undervisningen, og ulike dimensjoner i undervisningen som var avgjørende for gjennomførelsen av disse. I den personsentrerte tilnærmingen så jeg på lærerens rolle i undervisningen, og lærerens personlige egenskaper som var av betydning for gjennomføringen av arbeidsformene.

Det er viktig å presisere at jeg i hovedsak hadde en temasentrert tilnærming til analysen, og at jeg stort sett hadde Klettes inndeling av undervisningssituasjoner i bakhodet. Likevel vil jeg poengtere at jeg skilte mellom lærerne (altså personene) ved å tildele de hver sin farge. Kodeord knyttet til den ene læreren ble skrevet i fargen blå, mens kodeord tilknyttet den andre læreren ble skrevet i fargen rød. Dette gjorde jeg fordi det da ble lettere å finne tilbake til de utsnittene som kodeordet beskrev - utsnittene ble dermed fortsatt en del av helheten. Jeg gjorde det også fordi at jeg på denne måten kunne skille personene fra hverandre. For meg var det opplagt hvordan en arbeidsform foregikk når jeg visste hvilken lærer det var som la til rette for den. Thagaard (2013) sier at det som skiller den personsentrerte tilnærmingen fra den temasentrerte er at det ikke er et like stort krav til sammenlignbarhet. I den temasentrerte tilnærmingen bør man ha informasjon om hver enkelt deltaker i hver kategori (for dermed å kunne sammenligne disse), mens den personsentrerte tilnærmingen kan i større grad baseres på ulikheter. Rent konkret resulterte dette i at enkelte av arbeidsformene som jeg kom frem til kun er representert av den ene læreren, mens i andre arbeidsformer er begge lærerne representert.

5.2 Analyse- og tolkningsprosessens faser

Når man avslutter et feltarbeid sitter man igjen med en mengde rådata. I mitt tilfelle bestod mine rådata av observasjonsnotater og transkriberte intervjuer. I tillegg utformet jeg det som litteraturen omtaler som *memos*. Slike memos kan blant annet dreie seg om egne

følelsesmessige reaksjoner, og faglige eller analytiske refleksjoner. Dette er altså notater som sier noe om hvordan jeg tenkte på ulike tidspunkt i forskningsprosessen, og disse har hatt stor betydning for mitt analysearbeid (Ryen, 2002; Thagaard, 2013). Blant annet noterte jeg i margen underveis i den ene observasjonen «praktisk matematikk», og nettopp dette notatet har blitt til en del av en overskrift i drøftingsdelen. Man kan derfor si at den første delen av analysearbeidet startet allerede fra dag én i forskningsarbeidet. Samtidig har jeg i etterkant av forskningsarbeidet, og mens jeg leste aktuell litteratur, reflektert rundt empiri og teori, og jeg vil derfor påstå at en grovsortering har foregått i mitt hode allerede før det systematiske analysearbeidet startet. Dalen (2011) påpeker at gode ideer kan dukke opp fra intet, og at det derfor er viktig å ha notatblokk lett tilgjengelig i enhver situasjon. Mine beste ideer har dukket opp på kveldene før jeg har sovnet. Da har jeg fått ro til å reflektere og oppsummere dagen. Notatfunksjonen på telefonen har derfor blitt flittig brukt i løpet av de siste månedene, og disse memosene har stadig blitt sett tilbake på.

I metodelitteraturen beskrives utallige former for å analysere og tolke datamaterialet, og det finnes både likheter og forskjeller som hver har sine fordeler og utfordringer. Etter å ha lest en mengde litteratur om emnet opplevde jeg derfor en stor forvirring og liten fremdrift, og jeg bestemte meg derfor for å følge Nilssens (2012) og Thagaards (2013) beskrivelser av fremgangsmåter. De deler i grove trekk analyse- og tolkningsprosessen inn i tre deler, og nedenfor vil jeg gå nærmere inn på hvordan jeg gjennomførte mitt analysearbeid. Først vil jeg påpeke at alle de tre fasene i analyse- og tolkningsprosessen foregikk kontinuerlig og parallelt - det er ikke nødvendigvis slik at man starter med den første fasen og avslutter med den siste, selv om det foreligger et analytisk skille mellom fasene (ibid.). Som jeg beskrev ovenfor hadde jeg bevisst og ubevisst et analytisk fokus allerede fra dag én i feltarbeidet. Dette kan blant annet innebære at enkelte utsnitt ble koblet til teori allerede før de fikk tildelt kodeord og plassert i en kategori.

Man starter analyseprosessen med å kode dataene. Dette innebærer at man setter treffende betegnelser på ulike utsnitt av dataene, og disse kodeordene skal si noe om meningsinnholdet i utsnittet (Nilssen, 2012). Jeg gjorde dette ved å lese nøye gjennom mitt datamateriale og ved å skrive ned tanker og begreper i margen underveis. «Matematisk begrep» og «læringspartner» er eksempler på slike kodeord i mitt materiale. Samtidig i denne delen av prosessen markerte jeg utsagn og beskrivelser som var gode eksempler, slik at jeg lett kunne finne tilbake til de på et senere tidspunkt. Selv om jeg stadig var bevisst på Klettes

undervisningssituasjoner, vil jeg likevel klassifisere min kodingsprosess som åpen. Dette fordi at jeg i kodingsprosessen var på jakt etter arbeidsformer som kunne falle inn under en eller flere av situasjonene Klette beskriver, men samtidig hadde jeg en åpen holdning til datamaterialets innhold. Mer presist fikk også de utsnittene som ikke kunne knyttes til Klettes undervisningssituasjoner også koder, og som man kan se nedenfor førte dette til at det ble utviklet egne kategorier som i mindre grad kan knyttes til Klettes inndeling. Som jeg argumenterte for i kapittelet om min vitenskapsteoretiske ramme (kap. 3) er denne måten å arbeide på et eksempel på at jeg hadde en abduktiv tilnærming i min forskning.

Den neste fasen i prosessen var å klassifisere kodeordene i kategorier. Med dette menes at man setter alle kodeordene som handler om det samme i en felles kategori (Thagaard, 2013). Dette var kanskje den mest utfordrende delen av analysearbeidet, og jeg jobbet intensivt med å prøve å knekke koden. Jeg startet med å skrive ned alle kodeordene på hver sin lapp - saks, teip, farger og en uendelig mengde ark ble brukt. Lappene bestod av ord og korte setninger som beskrev arbeidsformer og dimensjoner i undervisningen jeg hadde observert og hørt om i intervjuer. Disse la jeg så foran meg uten mål og mening. Etter flere forsøk på å flytte lappene for å kategorisere, bestemte jeg meg for å gå tilbake til rådataene - jeg trengte inspirasjon. Etter nitidig lesing var det noen få ord i det ene transkriberte intervjuet som skilte seg ut - *vi lærer gjennom sansene våre* uttalte den ene læreren. Med dette utsagnet oppstod kategoriene som lyn fra klar himmel - plutselig så jeg det hele i et sammensatt system. Jeg ble på dette tidspunktet oppmerksom på at lappene beskrev hvilken posisjon elevene inntok i de ulike arbeidsformene, og den første kategorien ble derfor «å se og høre matematikk». Denne kategorien har sine paralleller i tilegnelsessituasjonene Klette har kommet frem til, og et eksempel på kodeord som havnet i denne kategorien er «elever som ledere». Den neste kategorien ble «å gjøre matematikk», og arbeidsformer innenfor denne kategorien kan i ulike grader sammenlignes med Klettes beskrivelse av utprøvingssituasjoner. «Konkreter» og «visualisering» er eksempler på kodeord som ble plassert i denne kategorien. Den tredje kategorien fikk navnet «å snakke matematikk», og eksempler på kodeord fra denne kategorien er «muntlighet» og «metakognisjon». Denne kategorien består av arbeidsformer og dimensjoner i undervisningen som kan kobles til Klettes beskrivelse av konsolideringssituasjoner. Kodeordene ble systematisert ved at de ble flyttet rundt på gulvet, og videre hengt opp på veggen i leiligheten. Jeg vil igjen poengtere at Klettes inndeling av undervisningssituasjoner ble brukt som inspirasjon i mitt arbeid, og at jeg derfor var på jakt

etter å finne noe nytt, og ikke nødvendigvis noe veldig annerledes. Jeg var derfor blant annet opptatt av at jeg også skulle lage mine helt egne kategorier hvis datamaterialet åpnet for det.

Mange av lappene ble plassert i de nevnte kategoriene, men jeg stod fortsatt igjen med en del lapper som jeg følte ikke passet inn i de allerede valgte kategorier. Jeg hadde altså kodeord som ikke sammenfalt med noen av Klettes undervisningssituasjoner. Etter en gjennomgang av kodeordene ble derfor to nye kategorier laget. «Matematikk i fellesskap» ble en kategori som omhandlet varierte samarbeidsformer i matematikkundervisningen, og «fordeler og utfordringer» ble en kategori hvor undervisningenes kontekst ble trukket inn. I skriveprosessen oppdaget jeg imidlertid at jeg måtte begrense meg. Jeg ble også oppmerksom på at kategorien «matematikk i fellesskap» omhandlet mye av det samme som tidligere hadde blitt drøftet, og jeg slo derfor sammen de to nevnte kategoriene, og endret de til en felles kategori som fikk navnet «forutsetninger og utfordringer». Jeg unngikk derfor unødvendig gjentakelse av meg selv. Jeg vil poengtere at etter at jeg fant de overordnede kategoriene, også måtte lage underkategorier tilknyttet hver overordnede kategori, for å få et tydeligere system og en bedre oversikt.

Den tredje fasen i analyse- og tolkningsarbeidet omtales i metodelitteraturen som tolkningsfasen. I denne fasen knytter man kategoriene til relevante teorier. Thagaard (2013) beskriver denne fasen som en rekontekstualisering, og utdypet dette ved å poengtere at vi bringer noe nytt inn i kategoriene, og at de videre settes i en sammenheng. En viktig faktor i denne delen av arbeidet er at man klarer å finne teorier som fremmer meningsinnholdet i teksten. Det er dog viktig å få frem at tolkningene man gjør baserer seg på forskerens for forståelse og faglige forankring (ibid.). I det ene intervjuet snakket læreren om at hun var opptatt av at elevene selv ble bevisst sin egen forståelse. Hun sa *Vi må få elevene til å forstå at hvis det er ting de ikke forstår så må de gå tilbake og begynne på nytt*. Dette sitatet ble for meg et eksempel på at læreren er opptatt av at elevene skal metakognisere for at de skal oppnå den ønskede læringen. Selv om læreren ikke brukte begrepet metakognisjon, tolket jeg det slik at læreren er opptatt av at elevene skal være seg bevisst sitt eget ståsted i læringsprosessen. Et annet eksempel på en tolkning jeg gjorde kan hentes fra den ene observasjonsøkten jeg gjennomførte. Læreren spurte eleven om hvordan han hadde løst oppgaven, eleven forklarte fremgangsmåten, og læreren stilte dermed spørsmål om hva eleven fikk til svar i oppgaven. Jeg tolket dette slik at denne læreren er opptatt av at matematikk også handler om prosessen som leder frem til svaret, og at dette sier noe om holdningen denne

læreren har til hva matematikk er – er matematikk prosessen eller produktet. Gjennom spørsmålene læreren stilte eleven tolket jeg det slik at læreren mener matematikk både er selve prosessen som leder frem til svaret, og å faktisk komme frem til et svar (produktet).

6. Presentasjon av forskningsdeltakere

I dette kapitlet ønsker jeg å beskrive lærerne som var deltakere i mitt forskningsarbeid. Jeg vil også i noen grad presentere skolen, klassen og læringsmiljøet på de to skolene jeg har gjennomført mitt feltarbeid. Dette gjør jeg fordi det er viktig at leseren blir oppmerksom på konteksten til de ulike arbeidsformene som blir drøftet i det neste kapitlet. Skolen, lærerne, klassen og læringsmiljøet er jo av betydning for at man skal kunne variere matematikkundervisningen, og som etnografisk forsker er det nødvendig og forventet at også konteksten blir redegjort for. Samtidig vil jeg beskrive hvordan undervisningen foregikk fra et mer generelt perspektiv. Som leser av denne oppgaven kan man hente inspirasjon i lærernes bruk av arbeidsformer i matematikkundervisningen, og det er derfor viktig at man kjenner til de overordnede faktorene som påvirker organiseringen og gjennomføringen av, og holdninger til, en variert undervisning. I det neste kapitlet vil jeg presentere konkrete arbeidsformer i tilknytning til teori, og dermed drøfte dimensjoner i arbeidsformene som gjør at de er hensiktsmessige. Konteksten vil naturligvis også bli omtalt i drøftingsdelen, men i dette kapitlet vil empiri på et mer overordnet plan, og på en grundigere måte, bli presentert.

6.1 Den typiske realfagslæreren

Den ene læreren i mitt forskningsarbeid vil jeg beskrive som den typiske *realfagslæreren*. Det vil si at hun er usedvanlig faglig orientert, og at det er tydelig at hun er opptatt av at elevene skal tilegne seg en grunnleggende og dyp matematisk forståelse. Jeg vil si at hun er streng på en positiv måte, har høye forventninger til både seg selv og elevene, og at hun er opptatt av elevenes beste både sosialt, emosjonelt og faglig sett. Både i intervjuet og gjennom observasjonene ble jeg oppmerksom på at denne læreren konstant er fremtidsorientert. Dette kom til uttrykk blant annet ved at hun forsøkte å bruke elevens yrkesrettede ønske som motivasjon, og ved at hun tilrettela for eksamensrelaterte aktiviteter. Gjennom hennes ulike tilnæringsmåter til elevene vil jeg si at hun kjenner elevene godt, og at hun derfor tilpasser undervisningen til den enkelte med utgangspunkt i hver enkelt elevs faglige og personlige styrker og svakheter.

Matematikkundervisningen til denne læreren kan i hovedsak deles i to: En lærerstyrt og en elevaktiv del. Dette i likhet med den tradisjonelle undervisningen. Likevel skiller hennes undervisning seg vesentlig fra den tradisjonelle undervisningen ved at hun tilrettelegger for en organisatorisk variasjon. Det vil si at måten hun organiserer elevene ikke sammenfaller med den tradisjonelle undervisningen. De dagene jeg gjennomførte observasjoner ble det blant annet tilrettelagt for både gruppearbeid, helklassesamtaler, individuelt arbeid, forelesningsbasert undervisning og elever som læringsressurs. Samtidig ble både auditorium, klasseromsbåser, SMART Board og tavle brukt i undervisningen (se vedlegg 6 for tegning av klasseromsbås). Jeg vil derfor si at hennes undervisning ikke har en bestemt struktur, men en bestemt kultur – hun viste tydelig hva hun forventet av elevene, og læringsmiljøet var derfor i utgangspunktet godt. I intervjuet uttalte hun at man lærer gjennom sansene, og at hun derfor også var opptatt av at elevene selv skulle snakke matematikk. Dette tilrettelegger hun for blant annet ved å gjennomføre muntlige øvinger og ved å la elevene samarbeide aktivt i den andre delen av undervisningen. I Intervjuet ga hun for øvrig uttrykk for at hun ikke ville klassifisere hennes undervisning som tradisjonell, på grunn av hennes høye fokus på samarbeid og muntlig matematikk.

6.2 Barneskolelæreren

Den andre læreren jeg forsket på vil jeg omtale som *barneskolelæreren*. Dette fordi at hun i sin undervisning var leken, omsorgsfull, konsekvent og entusiastisk. Likevel var også hun faglig orientert, og dette gjenspeilte seg i det faglig høye nivået til elevene. Jeg observerte blant annet at elevene viste god forståelse for de ulike måleenhetene, og jeg la spesielt merke til deres dype forståelse for desimaltall. Oppgavenes vanskegrad kunne også tyde på dette (se vedlegg 7 for oppgaver til stasjonsundervisningen). Hun er bevisst på at en variert matematikkundervisning er nødvendig for elevenes læring, og hun mener at lærere som følger den tradisjonelle undervisningen er for opptatt av å følge lærebøker og planer. Hun poengterte i intervjuet, og viste i undervisningen, at praktisk matematikk er noe hun vektlegger, og hun uttrykte at en variert undervisning handler om å *se det samme problemet fra ulike synsvinkler*. Med bakgrunn i dette deler hun undervisningen inn i fem deler: 1) Begrepsinnlæring, 2) Teorigjennomgang, 3) Stasjonsundervisning, 4) Repetisjon, 5) Skriftlig prøve. Hun tilpasser hvilke arbeidsformer som blir tatt i bruk i de ulike delene i forhold til elevene og fagstoffet. Denne læreren varierer derfor undervisningen både i forhold til undervisningsformer, arbeidsmåter og organiseringsmåter (jamfør Skorpens (2009) definisjon av arbeidsformer som ble omtalt innledningsvis).

Det spesielle med denne skolen var deres tilretteleggelse for stasjonsundervisning. Dette foregår på den måten at elevene blir delt inn i grupper, og at de arbeider med matematikkfaglige oppgaver på en stasjon i et gitt antall minutter før de går videre til neste stasjon. Den dagen jeg var til stede var det totalt 8 stasjoner, og elevene fikk arbeide i 20 minutter på hver stasjon. I dette ligger det naturligvis at stasjonene har ulikt innhold, men at de alle i hovedsak faller inn under det samme temaet. Stasjonene kan videre være både elevstyrte og lærerstyrte, og de stasjonene jeg fikk observere var i stor grad praktisk orientert. Læreren brukte altså bevisst et bredt spekter av arbeidsformer i undervisningen. Jeg kunne observere at det var en høy grad av arbeidseffektivitet hos elevene i stasjonsundervisningen, og det var utvilsomt et stort engasjement knyttet til å arbeide på denne måten. Arbeidsmiljøet var likevel rolig – elevene var høflige med hverandre og det var generelt en god stemning.

På skolen til barneskolelæreren ble jeg raskt oppmerksom på åpenheten i kollegiet. Dette merket jeg blant annet ved at hun konstant brukte «vi» da hun omtalte undervisningen i klassen og på skolen. Da jeg i intervjuet gjorde henne oppmerksom på hennes bevisste eller ubevisste bruk av «vi» svarte hun: *Vi jobber som vi!* Hun fortalte om det gode samarbeidet, og ulike aktiviteter på tvers av trinn og klasser. Hun fremhevet viktigheten av det sosiale samholdet også i kollegiet. Da jeg den ene dagen satt bakerst på datarommet for å observere kom plutselig rektoren på skolen inn, og jeg ble litt forbauset over at ingen reagerte – hverken lærerne eller elevene. Han gikk rundt for å se hva elevene drev med og hilste på de elevene som ble oppmerksom på hans tilstedeværelse. Også en annen lærer tok turen innom for å observere elevenes arbeid med dataprogrammet Minecraft. Jeg tror at en slik åpen kultur er med på å fremme mulighetene for å variere undervisningen. Man deler, lærer og blir inspirert av hverandre.

7. Drøfting og presentasjon av empiri – Ulike arbeidsformer i matematikkundervisningen skaper læringspotensial

Som omtalt i teorikapittelet viser forskning at matematikkundervisningen i Norge i liten grad blir variert. For å endre dette må man være positivt innstilt til å endre faste rutiner og ensidig undervisning, og dermed fornye sin pedagogiske virksomhet. Dette innebærer at man må tenke entreprenørielt. Å være entreprenøriell i sitt pedagogiske virke er blitt vektlagt de siste tiårene i skolereformene, og det omhandler i stor grad at det som gjøres i skolen skal

forberede elevene på å delta med interesse i en større samfunnsmessig sammenheng (Johansen, 2012). Dette fordrer at lærere er kreative i sin planlegging av arbeidsformer, og at de dermed gjennomfører en innovativ undervisning. Samtidig innebærer dette at arbeidsformene legger til rette for at elevens kreative og innovative sider blir utviklet (Sjøvoll, 2012; Solstad, 2012). Sjøvoll (2012) utdyper at «... pedagogisk entreprenørskap innebærer å arbeide med fremtidsrettede forbedringer basert på kompetanse i å koble sammen det kreative og det innovative elementet.» (s. 29-30). Det er ikke til å legge skjul på at det er utfordrende å stadig være kreativ og innovativ i sin yrkesutøvelse. Min ene lærerinformant uttalte i intervjuet: *Det er ikke lett å komme på hva en skal gjøre*. På tross av de utfordringene variert matematikkundervisning medfører, åpner kreative og innovative lærere for utallige muligheter i matematikdidaktisk forstand. Begrensningene blir få, og det hele hviler på lærerens matematikdidaktiske refleksjoner og holdninger til matematikk.

Jeg vil i dette kapittelet drøfte konkrete arbeidsformer, og faktorer tilknyttet disse, som man kan ta i bruk for å gjøre matematikkundervisningen variert. Dette er arbeidsformer som gjør at elevene får se, høre, gjøre og snakke matematikk. I det første kapittelet i denne delen vil jeg imidlertid gå nærmere inn på utfordringer mine informanter møter i sin matematikkundervisning, samt faktorer som påvirket matematikkundervisningen de la til rette for.

7.1 Forutsetninger og utfordringer tilknyttet variert undervisning

Det var flere faktorer som i ulike grader hadde betydning for gjennomførelsen av de arbeidsformene som senere vil bli omtalt. I dette kapittelet vil jeg først gå nærmere inn på to faktorer som skilte seg ut i min datainnsamling: Lærernes betydning for undervisningen og ulike samarbeidsformer som fant sted. Deretter vil jeg trekke frem hvilken tilnærming lærerne hadde til sin undervisning. Til slutt vil jeg omtale de utfordringene mine lærere har møtt i tilknytning til matematikkundervisningen. Dette kapittelet tar derfor ikke for seg konkrete arbeidsformer man kan ta i bruk, men det som omtales her er likevel faktorer man må være bevisst for at man skal kunne ta i bruk de ulike arbeidsformene som omtales senere – de er en del av helheten og konteksten, og de må derfor også vies plass i denne oppgaven.

7.1.1 Lærernes betydning for en vellykket undervisning

Som man kan se i mine beskrivelser av lærerne, klassen, skolen og læringsmiljøet ble undervisningen variert hos begge skolene jeg besøkte. Undervisningen ble imidlertid variert i ulike grader og former. Likevel kunne jeg se fellestrekk i lærernes rolle i undervisningen. Selv

om disse fellestrekkene trolig er viktige uansett form for undervisning, vil jeg påstå at de er avgjørende for at elevaktive arbeidsformer skal bli vellykket. Med vellykket tenker jeg da på at arbeidsformen foregår på en slik måte at den skaper et læringspotensial hos elevene. Lærernes væremåte i undervisningen gjorde at varierte arbeidsformer i matematikk ble mulig.

Nordahl (2002) bruker begrepet *autoritativ klasseledelse* i forbindelse med viktigheten av lærerens sosiale, emosjonelle og faglige støtte til elevene. Han presiserer at å være autoritativ ikke er det samme som å være autoritær. En autoritær leder kan beskrives som en leder som har makt uten saklig begrunnelse, og man får dermed straks assosiasjoner til uheldige og lite demokratiske styringsformer. Det er vel en bred enighet om at det er lite ønskelig at en lærer skal fungere som en diktator. En autoritativ leder kjennetegnes derimot av en høy grad av varme og kontroll – en tydelig leder er opptatt av elevenes beste både faglig og sosialt, og har samtidig kontroll og struktur i undervisningen. Kontroll og struktur betyr ikke nødvendigvis at læreren skal bestemme alt – en lærer kan ha kontroll selv om elevene både har frihet og medbestemmelse. Postholm (2013) poengterer dette slik: «Den sentrale oppgaven for lærere og elever er i fellesskap å skape en kontekst som legger grunnlag for at de kan samhandle på en dynamisk måte.» (s. 29). «Warm demanders» er også et begrep som brukes på slike lærere, og Postholm (ibid.) viser til undersøkelser som har kommet frem til at elever med lærere som faller inn under denne kategorien klasseledere, har mer positive holdninger til faget og dessuten høyere kognitive prestasjoner.

En av forutsetningene for at mine lærerinformanters matematikkundervisning skal kunne sies å være vellykket var deres evne til å være tydelig. Med tydelig tenker jeg da på at de fremstod som autoritative ledere med både varme og kontroll. De viste sitt autoritative lederskap gjennom tydelig informasjon og forventninger til elevene, og disse ble uttrykt både eksplisitt og implisitt. Et eksempel på den ene lærerens tydelighet var da hun informerte elevene om hva dagen skulle inneholde. Hun forklarte nøyaktig hva som skulle skje, når det skulle skje og hvordan det skulle skje. Hun viste, forklarte og gjentok seg selv. Dette resulterte i at det, så vidt jeg kunne legge merke til, ikke oppstod noen rom for tvil og misforståelser, og det var en høy grad av arbeidseffektivitet i læringsarbeidet. Den andre læreren hadde tydelige forventninger til elevene. Selv om det ikke ble uttrykt eksplisitt hvordan elevene skulle arbeide i timene, eller hvordan de skulle bytte lokasjon, var elevene tydeligvis klar over lærerens forventninger tilknyttet dette. Dette viste seg blant annet ved at det var relativt lite uro ved bytte av lokasjoner og i det selvstendige arbeidet. Lærernes tydelige rolle som

klasseledere har trolig ført til at det har utviklet seg et miljø som fremmer læring i begge klassene. Dette er i tråd med den organisatoriske støtten Klette (2013) beskriver: Klare rutiner og regler for læringsarbeidet, samt tydelige prosedyrer ved oppstart og overgangssituasjoner, er vesentlige bakgrunnsfaktorer som fremmer læring.

Et annet fellestrekk mellom de to lærerne i min forskning handler om deres rolletilpasning i undervisningen. Deres rolle var blant annet å veilede, støtte, kontrollere og å sette i gang. De tilpasset sin rolle ettersom hvilke situasjoner som oppstod. Jeg merket også at de dermed hadde ulike tilnærminger til ulike elever. De kunne være streng, rolig, engasjert, barnslig, faglig og empatisk. Å være autentisk handler om å være «... fagpersonlig nærværende i situasjonen» (Postholm, 2013, s. 33), og dette betyr at lærere må tilpasse seg situasjonen og eleven, og dermed inneha både formidlingskompetanse og relasjonskompetanse. Ved at lærerne i mitt forskningsarbeid forholdt seg forskjellig til ulike elever og situasjoner, evnet de å variere sine arbeidsformer og samtidig tilpasse opplæringen til enkeltelever. En slik emosjonell og undervisningsmessig støtte vil skape gode elev-lærer-relasjoner, noe som utvilsomt er av stor betydning for enkeltelevs faglige utvikling (Klette, 2013).

7.1.2 Matematikk i fellesskap - Variasjoner av samarbeid

Som jeg nevnte i teoridelen viser forskning at store deler av matematikkundervisningen i Norge består av selvstendig oppgaveløsning og at medelever som læringsressurs sjeldent blir lagt til rette for (Klette, 2013). Det ligger derfor i denne oppgavens natur at også arbeidsformer som baserer seg på samarbeid skal inkluderes i undervisningen. I min forskning ble jeg imidlertid oppmerksom på hvordan den ene læreren delte inn i grupper, og gjennom observasjoner i begge klassene fikk jeg se at elevsamarbeidet varierte i både grad og form.

Det er som omtalt i teoridelen utfordrende å bestandig tilpasse undervisningen til hver enkelt elev (Kunnskapsdepartementet, 2011), og det er en kjent sak at en «normalklasse» er mangfoldig, og dermed heterogen. Det diskuteres derfor stadig hvordan man kan gruppere elevene slik at det er mest mulig gunstig for alle parter (ibid.). Hattie (2013) argumenterer for at heterogene grupper er det mest hensiktsmessige for å utvikle et ønsket læringspotensial. Han viser til Tomlinsons (1995) fire kjennetegn på effektiv differensiert undervisning, og én av disse kjennetegnene presiserer at en fleksibel gruppering av elever sørger for at man får «... mest mulig ut av de mulighetene elevenes ulikheter og fellestrekk gir.» (Hattie, 2013, s. 147). På den annen side argumenterer Hattie (2013) for at det i undervisningen også bør

tilrettelegges for en differensiering som tar utgangspunkt i enkeltelevers læringsutbytte på et gitt tidspunkt, og dermed ikke gruppere etter graden av evner eleven har innenfor faget. Man må tenke på differensiering « ... i form av hvem som har oppnådd noe eller ikke oppnådd noe», og han utdyper videre at «... de som ikke har oppnådd noe (uavhengig av startpunkt), vil sannsynligvis ha behov for annerledes undervisning.» (ibid., s. 147).

Den sistnevnte måten å differensiere undervisningen på kunne jeg finne igjen i den ene klassen jeg observerte. I intervjuet med læreren tok jeg opp hvordan hun grupperte elevene, siden klassen tidligere den samme dagen ble delt i to. Hun kunne fortelle at de bruker å arbeide slik når de ser det er hensiktsmessig og nødvendig. De delte nemlig gruppen inn etter hvem som hadde forstått temaet de arbeidet med, og hvem som fortsatt trengte tid og andre arbeidsformer for å forstå lærestoffet. Hvilken gruppe elevene skulle være i ble avgjort i samråd med elevene. Vi ble enige om å bruke begrepet flytende gruppeinndeling for denne måten å organisere gruppene på, og læreren presiserte at denne gruppeinndelingen aldri var gjeldende over en lengre periode. Dette er en form for organisatorisk støtte som fremmer kravet om tilpasset opplæring.

Dysthe (2013) problematiserer imidlertid det å la elevene arbeide i grupper. Hun viser til forskning som sier at kvaliteten på samarbeidet i gruppearbeid ikke alltid er like tilfredsstillende. Ofte består gruppearbeidet av at elevene sitter sammen, men at oppgaveløsningen foregår selvstendig. I løpet av mine observasjoner ble jeg oppmerksom på at samarbeidet mellom elevene varierte både i intensitet og utforming. I ettertid av mitt feltarbeid reflekterte jeg over dette, og kom frem til at det var vesentlige forskjeller tilknyttet elevsamarbeidet jeg observerte, og at disse forskjellene kan tydeliggjøres ved å bruke begrepene læringsressurs og læringspartner. I forbindelse med gruppearbeid i pedagogisk litteratur, blir terminologien elever som *læringsressurs* ofte brukt, uten at jeg har klart å finne noen detaljert forklaring på hvilke føringer det legger for samarbeidet. Den ene læreren i min forskning brukte imidlertid begrepet *læringspartner* konsekvent da hun uttalte seg om elevsamarbeidet hun la til rette for. I følge Store norske leksikon (Gundersen, 2009; Braanen Sterri, 2014) er en partner den ene av et par og en medspiller, mens en ressurs er en hjelpekilde. Jeg forstår dette slik at en partner er en som man aktivt arbeider sammen med, mens en ressurs er en du får hjelp fra når det er nødvendig og ønskelig. Imidlertid må det sies at jeg mener at man kan ha flere læringspartnere, og at det derfor ikke nødvendigvis kun er snakk om én. Jeg vil påstå at både elever som læringsressurs, og elever som læringspartner,

inneholder elementer av samarbeid, men samarbeidet er av forskjellig art. Hvilken form for samarbeid som finner sted er avhengig av hensikten med gruppearbeidet. Følgende eksempler fra min forskning kan tydeliggjøre samarbeidsforskjellene jeg observerte.

Klasserommene på den ene skolen var ikke slik tradisjonelle klasserom er organisert - klassen sitter i «båser» hvor elevene har hver sin arbeidsstasjon, og arbeidsstasjonene er plassert langs veggene (se vedlegg 6). Man kan si mangt om denne måten å organisere klasserommet på, men jeg er av den oppfatning at denne organiseringen tilrettelegger for samarbeid mellom elever. Det blir en form for organisatorisk støtte, i den forstand at skolen legger til rette for læring gjennom samarbeid. I de fleste timene jeg observerte arbeidet elevene med oppgaver i læreboken, og alle elevene forholdt seg til arbeidsplanen i arbeidet (arbeidsplanen var et differensieringsforslaget som er laget av forfatterne av læreværket). Arbeidsplanen var inndelt i tre nivåer, og læreren ga ukeslekser med utgangspunkt i temainndelingen i denne planen. Det vil si at flesteparten av elevene arbeidet med forskjellige oppgaver. Det var en tydelig kultur for å spørre naboelever om hjelp hvis man stod fast i oppgaveløsningen. Dersom naboelevne ikke kunne hjelpe, ble lærer kontaktet, og læreren hjalp dermed alle elevene med å forstå problemet. I de tilfellene hvor naboeleven(e) faktisk kunne hjelpe, vil jeg si at medelevne i disse situasjonene fungerte som en læringsressurs. Medelevne hjalp hverandre, etter oppfordring fra elevene selv, uten at de i utgangspunktet arbeidet sammen som en gruppe.

Da jeg observerte stasjonsundervisningen ble jeg oppmerksom på en samarbeidsform hvor elevene var hverandres læringspartner. På stasjonen hvor de skulle måle omkretsen av sandkasser og ulike skolebygg, var samarbeidet på et nivå hvor de var avhengige av hverandre for å løse oppgavene. Dette kom til uttrykk blant annet da de målte omkretsen av sandkassen som var formet som en stjerne med butte kanter. De kom i fellesskap frem til at de butte kantene var like lange, og at veggene i stjernen alle hadde en annen lengde – de hadde altså to forskjellige lengder å forholde seg til. De målte lengdene, adderte og multipliserte, og kom dermed frem til sandkassens omkrets. Oppgaven var laget slik at det både var forventet og nødvendig med gruppesamarbeid. Nødvendig i den forstand at de hadde en begrenset tid til rådighet, og forventet i den forstand at alle måtte bidra med kunnskap og innsats for å løse oppgaven på en effektiv måte. Selv om elevene til en viss grad fordelte deler av arbeidet mellom seg, var de likevel avhengige av hverandre for å kunne svare på oppgaven. Det er som når man spiller fotball – alle kan ikke ha ballen samtidig, og spissen er avhengig av å få ballen

fra en annen medspiller for å score mål. Hattie (2013) sier at alle medlemmene i gruppen bærer frukter av et slikt samarbeid, siden hver enkelt elev får mulighet til å se verden gjennom de andre elevenes øyne.

7.1.3 Undervisningens utgangspunkt: Målsentrert versus læreboksentrert undervisning

I løpet av mitt feltarbeid ble jeg oppmerksom på at lærernes utgangspunkt for undervisningen gjenspeilte arbeidsformene som ble tatt i bruk. I det ene intervjuet kom vi inn på faktorer som mål, læreverk og planlegging. Læreren uttalte i forbindelse med mitt spørsmål om læreverk: *Vi bruker ingen helt faste læreverk. Vi har Multi som utgangspunkt i år, men vi hadde Abakus som utgangspunkt i fjor. Vi jobber mer med utgangspunkt i tema, enn med et absolutt læreverk.* Slik jeg forstår henne bruker denne skolen ulike læreverk som inspirasjon når de skal knytte tema og vanskegrad til de ulike klassetrinnene. Informanten sier videre at årsplanen beskriver målene elevene skal nå tilknyttet hvert tema, og dette innebærer at de planlegger undervisningen med utgangspunkt i disse målene. Læreren hadde altså en målsentrert tilnærming til sin undervisning.

Denne læreren poengterte at hun har en oppfattelse av at tidsdetaljerte årsplaner kan virke hemmende for undervisningen. Imidlertid fremhever Klette (2013) at gjennomtenkt og detaljert planlegging er den faktoren av organisatorisk støtte som har størst direkte effekt for elevenes læring. Selv om denne læreren ikke forholdt seg til en tidsdetaljert årsplan (men heller en måldetaljert plan) sitter jeg likevel igjen med en følelse av at læreren hadde gjennomtenkte planer for de dagene jeg var tilstede – det var en tydelig struktur i undervisningen hennes. Jeg tror at det er nettopp på grunn av de lite tidsdetaljerte årsplanene at hun faktisk kan gjennomføre en slik undervisning som hun legger til rette for. Den ene dagen jeg var til stede for å observere var jo alle skoletimene avsatt til matematikk, og det var på denne dagen den tidligere omtalte stasjonsundervisningen fant sted. Slik jeg ser det er fordelene med mindre detaljerte årsplaner at man underveis i skoleåret får mulighet til å ta utgangspunkt i elevenes ståsted når man planlegger undervisningen, og det er jo nettopp dette tilpasset opplæring handler om. Å planlegge med utgangspunkt i mål gir trolig en større fleksibilitet, og dette kan medføre at lærerne blir mer kreative, og dermed legger til rette for mangfoldige arbeidsformer i undervisningen.

På mange skoler blir imidlertid læreverket brukt som utgangspunkt i utviklingen av årsplaner (Skott et al., 2008). Trolig er det slik fordi læreverk ofte har en gjennomtenkt progresjon, er utviklet av fagkyndige og at de dermed er knyttet opp mot gjeldende læreplan. Det kan ikke legges skjul på at det er utfordrende å omsette den nasjonale læreplanen til mer detaljerte årsplaner lokalt. Hvordan tolker man kompetansemålene i Kunnskapsløftet, og hvordan sørger man for en naturlig og fornuftig fremdrift? Å finne svaret på dette krever tid, ressurser, innsikt, didaktisk kompetanse og faglig kunnskap. Likevel bør man som lærer stille seg skeptisk til å utvikle årsplaner med utgangspunkt i bestemte læreverk, da de er basert på forfatternes tolkninger og forståelser av læreplanen. Skott et al. (ibid.) sier at man ikke har garanti for at en lærebok oppfyller gjeldende bestemmelser. Dette må imidlertid ikke misforstås i den forstand at lærebøker ikke er fruktbare, og at man ikke kan bruke de som en del av planleggingen – man kan fint bruke disse som inspirasjon i utviklingen. Årsplanen skal fungere som en ledestjerne – man vet hvor man skal, men ikke hvordan man kommer seg dit.

Læreboka, og den tilknyttede arbeidsplanen, hadde en sentral og avgjørende plass i undervisningen i den andre klassen, og det er derfor forståelig at variasjonen også var ulik både i utforming, intensitet og tid sammenlignet med den målsentrerte skolen. Læreren i denne klassen skiller seg imidlertid ikke ut fra flertallet, for flere undersøkelser har vist at læreboka preger undervisningen i høy grad, og at den derfor fortsatt har en sterk kurs hos mange lærere (Streitlien, 2009). Det uheldige med denne læreboksentrerte tilnærmingen er at elevene kun blir presentert for ett begrepsapparat og bestemte fremgangsmåter, og at forfatterens vektleggelse dermed blir styrende for undervisningen (ibid.). Jeg har tidligere vært inne på at elevene i denne læreboksentrerte klassen i mer eller mindre grad arbeidet individuelt med oppgaveløsning fra læreboka. Det er imidlertid positivt at læreren supplerte med både egne og andres «undervisningsark» (se vedlegg 8), og at hun tilrettela for og oppmuntret til samarbeid i de elevaktive delene i timen.

Det er kanskje urettferdig å stille målsentrert og læreboksentrert undervisning opp mot hverandre i dette tilfellet, siden de begge underviste med utgangspunkt i tema. Likevel har jeg valgt å gjøre det slik, fordi jeg oppfattet at det var en forskjell i hva som var styrende for undervisningen – målene eller læreboken. Det var kanskje ikke så «svart-hvitt» som jeg har fremstilt det her, men det var likevel en interessant bemerkning at jeg på den ene skolen ikke kunne se en eneste lærebok i løpet av de dagene jeg var tilstede, mens på den andre skolen ble læreboken i stor grad brukt i alle timene jeg observerte. Jeg har gjort meg opp noen

formeninger om hvorfor den ene læreren var sterkt læreboksentrert, og dette vil jeg omtale i det kommende kapittelet.

7.1.3 utfordringer lærerne møter i sin matematikkundervisning

Som jeg nå har nevnt hadde den ene læreren en mer læreboksentrert undervisning enn den andre læreren, og jeg tror hovedsaken til dette er knyttet til tidsmessige årsaker. I løpet av observasjonene fikk jeg en følelse av at læreren stresset for den forekommende eksamen. Jeg tror imidlertid ikke at dette var noe elevene la spesielt merke til. I intervjuet bekreftet hun min følelse gjennom ulike utsagn: I forbindelse med mitt spørsmål om hvordan hun vil beskrive seg selv som lærer uttrykker hun: *Vi er litt låst som matematikklærere [på ungdomstrinnet], når det er såpass mye pensum, og da vi kom inn på integreringen av GeoGebra i Kunnskapsløftet uttalte hun: men Excel og GeoGebra og det der, det er alt for mye.* Hun viser likevel at hun har forståelse for at IKT er en del av kompetansemålene i læreplanen: *Men jeg vil jo likevel ha GeoGebra, for da får vi sett funksjonene på en helt annen måte, å tegne slikt tar jo uendelig lang tid.* Videre utdyper hun imidlertid at det går med mye tid både før og etter brukt av PC i undervisningstiden. På grunn av min følelse av at læreren opplevde et tidsjag, spurte jeg avslutningsvis i intervjuet om læreren følte at dette tidspresset hemmet henne på noe slags vis. Hun svarte: *Åh, ja, det kan hemme meg veldig, for det er så mange ting som jeg kunne tenkt meg å gjøre, som jeg ikke har sjans til å gjøre. Absolutt! Hele tiden! Ja, jeg føler presset!* Stortingsmelding nr. 22 (Kunnskapsdepartementet, 2011) bekrefter at mange lærere opplever et tidspress knyttet til det å variere undervisningen, og den sier dessuten at store elevgrupper kan være en utfordrende faktor for gjennomføring av mer praktisk orienterte arbeidsformer.

Etter å ha observert stasjonsundervisningen ble jeg nysgjerrig på hvor mye tid læreren hadde brukt på å forberede undervisningen denne dagen. Jeg spurte: *Hvordan plana du stasjonsundervisningen i dag for eksempel? Det ser jeg for meg tar litt tid.* Læreren svarte slik: *Som jeg har sagt til deg så har vi gjort dette ganske mye, så det tok ikke meg så lang tid å gjøre det. Vi jobber sånn hele tiden! Vi har jobbet sånn fra siden de var små, og det så du vel på elevene også – de vet hvordan det fungerer og hva som forventes.* Jeg tolket dette slik at denne læreren ikke så på denne undervisningen, som jo innehar en rekke varierte arbeidsformer, som en utfordring. Hun hadde derfor en positiv holdning til det å legge til rette for varierte arbeidsformer, og det er nok garantert et godt utgangspunkt for å kunne gjøre det. Imidlertid kan en slik undervisning, hvor en rekke arbeidsformer foregår parallelt, være

utfordrende i den forstand at de (eventuelt) faglig svake elevene ikke klarer å komme i gang, og konsekvensen av dette kan bli at minimalt med læringsarbeid blir gjort i løpet av undervisningstiden (Klette, 2013). Jeg tror at dette var gjeldende for den ene eleven i gruppen jeg fulgte i mine observasjoner. På de stasjonene som var av en vanskeligere karakter, la jeg merke til at eleven brukte svært liten tid på å løse oppgavene. Mesteparten av tiden på denne stasjonen gikk med til å gjøre andre utenomfaglige aktiviteter. Det er derfor positivt at læreren for denne klassen dagen etter repeterte det samme arbeidet for de elevene som ikke hadde forstått hele eller deler av emnet. På denne måten fikk elevene mulighet til å tilegne seg kunnskapen gjennom en høyere grad av lærertetthet og andre arbeidsformer, og det er dette som er tilpasset opplæring i praksis.

Da jeg spurte realfagslæreren om hvilke utfordringer hun opplever i forbindelse med matematikkundervisningen, svarte hun at det er vanskelig å motivere hver enkelt elev når man er tvunget til å ha de innenfor den samme organisatoriske rammen. Sammenlignet med læreren fra mellomtrinnet, som ikke opplevde noen utfordringer med å gjennomføre stasjonsundervisning, og hvor det var tre lærere og en assistent tilstede, kan man derfor påstå at en større grad av lærertetthet gir flere muligheter, og at en lav lærertetthet gjør det utfordrende å gjennomføre alternative arbeidsformer i undervisningen. Selv om stasjonene i stasjonsundervisningen i hovedsak ikke var lærerstyrte, var alle lærerne likevel aktivt tilstede og tilbød elevene støtte av ulike former. Og siden stasjonene var såpass fysisk spredt, var det trolig en forutsetning at det var flere lærere til stede for at læringsarbeidet ikke skulle skli ut til å kun dreie seg om lek.

Jeg vil påstå at lærere på mellomtrinnet har flere muligheter tilknyttet å variere undervisningen, med bakgrunn i at eksamenspresset, og dermed tidsjaget, kanskje ikke er like stort som på ungdomstrinnet. Likevel har jeg etter en gjennomgang av kompetansemålene tilknyttet de ulike årstrinnene, sett at de også på mellomtrinnet har mange, store og komplekse kompetansemål å forholde seg til. Jeg har et inntrykk av at undervisningen på ungdomstrinnet i større grad er fagsentrert og teoritungt, selv om dette ikke nødvendigvis er direkte negativt. Læringen på mellomtrinnet er kanskje i større grad knyttet til lek, og jeg er av den formening at man aldri blir for gammel til å leke – spesielt når leken er knyttet til faglig læring. Kanskje kan matematikklærerne på ungdomstrinnet hente inspirasjon hos lærerne på mellomtrinnet, og vica verca?

7.2 Å se og høre matematikk – Den monologiske og dialogiske forelesningen

Å se og høre matematikk dreier seg i stor grad om formidlingspedagogikk, og det som Klette (2013) omtaler som tilegnelsessituasjoner. Det handler om den undervisningsmessige støtten, hvor måten fagstoffet blir presentert på er av betydning. Samtidig er ikke det å forelese det samme som det en gang var. Dysthe (1995) argumenterer for at vi i Norge har gått fra tradisjonelle arbeidsformer som leksehøring og forelesning, til mer monologiske arbeidsformer, hvor elevene blir inkludert, men fortsatt med bakgrunn i lærerens dominans, kontroll og styring. Dette i form av at elevene for eksempel «gjetter» seg frem til svaret, når læreren stiller lite autentiske spørsmål. *En monologisk forelesning* vil derfor være et passende begrep for slike situasjoner, og denne arbeidsformen sammenfaller med den første delen av min beskrivelse av den tradisjonelle undervisningen (se innledning). I nyere tid er det et ønske at også elevene skal være muntlig aktiv i selve forelesningen, og dette gjøres gjennom en dialogisk samtaleform. Dysthe (ibid.) kaller situasjoner hvor det blir skapt en interaksjon mellom lærestoffet og eleven for en *dialogisk forelesning*.

I forbindelse med Klettes (2013) omtalelse av tilegnelsessituasjoner trekker hun frem studier som viser at elever har behov for gjentatte introduksjoner: «... de fleste elever trenger mellom tre og fire gjennomganger/eksplisitte eksponeringer – tilegnelsessituasjoner – vis-á-vis et tema, og helst over flere dager, dersom læring faktisk skal skje» (ibid., s. 180). Med bakgrunn i denne forskningen kan man derfor argumentere for at forelesningsbaserte arbeidsformer fortsatt bør få sin plass i undervisningen. Hvis man ser dette i sammenheng med Dysthes (1995) inndeling av monologiske og dialogiske samtaleformer, kan man argumentere for at det er hensiktsmessig å inkludere, men også å variere mellom, forelesningsbaserte arbeidsformer i undervisningen. Jeg kunne i min forskning se flere eksempler på både monologiske og dialogiske samtaleformer, og det er disse eksemplene som vil bli drøftet videre i dette kapitlet.

7.2.1 Den monologiske forelesningen – Læreren som foreleser

Begge mine lærerinformanter kunne informere om at de foreleste for elevene når de skulle presentere et nytt tema for klassen. Spesielt tror jeg dette var gjeldende for den ene klassen, da jeg i den andre klassen ikke fikk observert en slik form for undervisning. Nesten samtlige av matematikkøktene jeg observerte hos den førstnevnte skolen startet med en lærerstyrt presentasjon og gjennomgang av lærestoffet, og denne delen av undervisningen foregikk på

auditoriet. Jeg vil si at en slik organisering av klasserommet er godt egnet til formidling av fagstoff, spesielt da det i disse auditoriene var installert SMART Board – slike tavler gir mange muligheter til å presentere lærestoffet på.

I den monologiske forelesningen tegnet læreren illustrasjoner og viste mange eksempler knyttet til det elevene senere skulle jobbe med. Hun var en tydelig kunnskapsformidler i form av at hun stadig gjentok seg selv og levde seg inn i sine forklaringer. Forklaringene knyttet hun til noe elevene var kjent med – både auditoriets areal, størrelsen til fotballbaner og om iPhone er laget med utgangspunkt i det gylne snitt er eksempler på slike hverdagslige trivialiteter som ble omtalt i undervisningen. Generelt vil jeg si at læreren startet presentasjonen med å repetere tidligere gjennomgått fagstoff. Deretter bygde hun på den forhåpentligvis allerede tilegnet fagkunnskapen når hun videre gikk gjennom de nye elementene i temaet. Det grunnleggende ble presentert først, gjerne med «teskje», og vanskegraden og kompleksiteten økte underveis i fremlegget. Hun kunne i intervjuet fortelle at hun er opptatt av den grunnleggende matematiske kunnskapen, siden den er av avgjørende betydning for å oppnå en dyp matematisk forståelse. Fordelen med slike arbeidsformer er at læreren har full kontroll og styring (Skott et al., 2008), og jeg vil derfor argumentere for at forelesningsbaserte arbeidsformer er hensiktsmessige når det er et ønske om at elevene skal tilegne seg den grunnleggende forståelsen. Imidlertid kan en sterk lærerstyrt undervisning på sikt føre til at elevene blir avhengige av lærerens gjennomgang, og at de dermed ikke utvikler sine kreative, utforskende og selvregulerte evner i matematikk (Streitlien, 2009).

Som jeg var inne på i forrige avsnitt kan ulempen med en slik monologisk forelesning være at elevene ikke får utviklet sine kreative evner i matematikk. Med dette mener jeg at elevene gjennom lærerens introduksjon og gjennomgang av nytt fagstoff fikk presentert bestemte måter å løse et problem på. De monologiske forelesningene som jeg observerte stilte nok kognitive krav på et lavt nivå, i den forstand at lærerens spørsmål til elevene gikk ut på at de skulle kopiere det læreren tidligere hadde gjennomgått, og de stilte seg sånn sett ukritisk til lærerens løsningsmetode. For eksempel kunne læreren si *Pål, hvordan vil du løse denne oppgaven?* Pål forklarte den løsningsmetoden som læreren kort tid før presenterte for klassen. Læreren svarte på elevens respons ved å gi en kort evaluering med lavere verdsetting (for eksempel *bra* og *riktig*). I disse monologiske forelesningene foregikk altså kommunikasjonen slik som den klassiske IRE-modellen beskriver. Selvfølgelig kunne Pål i dette tilfellet svart en alternativ måte å løse oppgaven på, men jeg tror nok at det for alle var forventet at

løsningsmetoden skulle være lik den som læreren tidligere gjennomgikk. En stor del av spørsmålene læreren stilte var korte og enkle, og trolig var de ment for å opprettholde elevenes fokus. Et eksempel på et slikt spørsmål var når læreren spurte *Hva kaller vi punktet hvor aksene krysser?* Det krever verken utdypende svar, dyp innsikt eller høyere kognitive evner å kunne svare på dette spørsmålet, og elevsvaret var derfor som forutsett: *Origo!* Det paradoksale med akkurat dette eksempelet er for øvrig at jeg senere i den aktuelle timen stadig hørte elevene omtale origo som *krysset*.

Realfagslæreren kunne i intervjuet fortelle meg at hun er av den oppfatning at hennes elever faktisk foretrekker å bli undervist på denne måten. Spesielt hvis alternativet er å bli introdusert for fagstoff av ukjente. Hun skilte imidlertid mellom hva elevene lærte mest av og hva de syntes var artigst – når det gjelder grad av underholdning var ikke hennes teoretiske gjennomgang av fagstoffet det de foretrakk, forståelig nok. Det er selvsagt vanskelig for meg, med utgangspunkt i min forskning, å bevise eller motbevise hva elevene foretrekker, men man kan likevel legge til grunn en optimistisk holdning om at læreren faktisk kjenner sine elever såpass godt at hun vet hva hun snakker om. Selv om ikke samtlige elever foretrekker forelesningsbaserte arbeidsformer, vil jeg tro at enkelte elever faktisk foretrekker å sitte stille og lytte til lærerens faglige gjennomgang.

Jeg tror slike monologiske arbeidsformer er spesielt egnet når elever skal bli kjent med nye faglige begreper. Denne læreren kunne i intervjuet fortelle at elever har *et begrenset ordforråd i matematikk*. Gjennom sine monologiske forelesninger gikk hun derfor systematisk inn på de matematiske begrepene som var tilknyttet tema. Jeg fikk blant annet se hvordan læreren redegjorde for begrepet funksjoner. Funksjoner er kanskje noe av det vanskeligste matematiske fagstoffet i grunnskolen, og temaet er nytt når elevene kommer til ungdomstrinnet. Med bakgrunn i Vygotskys (2001) beskrivelser av hvordan slike vitenskapelige begreper blir utviklet som en del av begrepsapparatet, kan man derfor påstå at en slik monologisk gjennomgang av begrepet er en forutsetning for at begrepene skal bli implementert i elevenes matematiske ordforråd. Når noe er nytt trengs det en begrepsredegjørelse som er systematisk og konkret, men det er i følge Vygotsky (ibid.) en forutsetning at elevene får mulighet til å arbeide videre med begrepet og dets innhold, for at forståelsen skal finne sted. Tilegnelsessituasjoner i seg selv er derfor ikke nok for at de vitenskapelige begrepene skal integreres i elevenes faglige begrepsapparat. Jeg mener derfor det er nødvendig å poengtere at slike lærerstyrte monologiske forelesninger i seg selv ikke er

tilfredsstillende for at læring skal finne sted. Imidlertid er jeg av den oppfatning at tilegnelsessituasjoner vil være med på å skape et læringspotensial hos elevene. Det vil si at de forhåpentligvis vil være bedre rustet i deres mer elevaktive møte med fagstoffet.

7.2.2 Elevdeltakelse i den dialogiske forelesningen

Barneskolelæreren kunne fortelle at de på skolen av og til la til rette for det hun omtalte som *speidermetoden*. Dette handler om at eleven er læringsleder for de andre elevene. Speidermetoden går ut på at en elev blir plukket ut til å sette seg inn i et emne. Deretter får denne eleven i oppgave å lære de andre elevene det han eller hun har lært. Konkret kunne læreren vise til eksempler av mer praktiske arbeidsformer enn hva den forelesningsbaserte undervisningen legger til rette for, men prinsippet om elever som læringsledere er likevel et godt utgangspunkt når man skal inkludere elever i tilegnelsessituasjoner. En forutsetning er selvfølgelig at eleven tar oppgaven seriøst, og at læreren sørger for at gjennomføringen får en viss grad av kvalitet gjennom både emosjonell, organisatorisk og undervisningsrettet støtte.

Realfagslæreren var også opptatt av at elevene skulle være «forelesere» i undervisningen. Hun uttalte i intervjuet: *I forhold til å sitte nede i salen og høre på, så lærer du enda mer når du forklarer det selv*. Det interessante med dette utsagnet er at læreren tydelig er bevisst over at elevene i større grad er aktivert for læring når de er aktive i læringsarbeidet, sammenlignet med når de er passive. Hun la derfor til rette for både planlagte og mer spontane elevfremlegg. De planlagte fremleggene gikk ut på at en elev fikk et tema, som han eller hun presenterte for de andre elevene. De spontane elevfremleggene gikk ut på at når læreren ble oppmerksom på at flere elever hadde vansker med for eksempel en spesiell oppgave, så oppfordret hun to elever som hadde klart oppgaven til å vise sin løsningsmetode for de andre i klassen. Læreren stilte spørsmål slik at løsningsmetoden både ble begrunnet og grundig forklart. Hun stilte også spørsmål til elevgruppen som var tilskuere, og på denne måten spilte hun ballen mellom elevene på tavlen og elevgruppen som hørte på. Hun stilte blant annet dette spørsmålet til en av elevene i publikum: *Hanne sier at b-leddet i funksjonsuttrykket er den delen som står ved siden av x , kan du forklare hva dette b-leddet forteller oss?* Dette spørsmålet er kanskje ikke så autentisk, i den forstand at læreren trolig vet hva svaret er, men det er likevel et eksempel på hvordan læreren brukte opptak og høy verdsetting i sin dialog med elevene. Det interessante med slike situasjoner, hvor det er elevene som er læringsledere, er at det faktisk er elevene som styrer samtalen, i den grad læreren klarer å gi fra seg kontrollen.

Realfagslæreren kunne i intervjuet fortelle at hun får elever til å forklare for de andre elevene, fordi det er positivt for alle parter. Trolig er det jo slik at når flesteparten av elevene ikke har forstått en oppgave, så var det noe med måten læreren hadde forklart oppgaven på, som elevene ikke forstod. Dessuten er jeg av den formening at barn og ungdommer snakker på en annerledes måte enn det de voksne gjør – de er på det samme nivået rent språklig, og det kan derfor være oppklarende når elever forklarer for hverandre. Realfagslæreren er tydeligvis av den samme oppfatning som meg, for i intervjuet uttrykte hun hvordan elevene forklarer i sine elevfremlegg slik: *Elevene sier det faktisk ikke på min måte, de sier det på sin egen måte. Og det kan jo være minst like bra, også får de det inn på flere måter også.* Læreren kunne for øvrig fortelle at elevene av og til fikk i lekse å se på YouTube-filmer tilknyttet det aktuelle temaet, slik at de på denne måten også får forklart et tema på en tredje måte.

Tilegnelsessituasjoner behøver derfor ikke å kun bety at det er læreren som foreleser.

Når læreren er den som foreleser, er det visse hensyn han eller hun må ta for at elevene skal kunne delta. Blant annet må læreren bli bevisst sin egen tilretteleggelse av dialog i klasserommet. I det som jeg har omtalt som monologisk forelesning kan det se ut til at det foregår en bestemt form for dialog som ikke resulterer i et flerstemmig klasserom. Dysthe (2013) går så langt som å si at dialog i pedagogisk sammenheng ofte «... bare [er] et positivt ladet ord for tradisjonell spørsmål-og-svar-metodikk» (s. 85). Slik jeg forstår det må dialog bety noe mer enn slike tradisjonelle klasseromsdialoger - dialog må forstås som et verktøy for å skape meningsutveksling hvor deltakerne er symmetriske. Et godt utgangspunkt i den dialogiske forelesningen er da å starte samtaler med elevene hvor man tar i bruk den utvidede IRE-modellen. Lærers undervisningsrettede støtte vil i disse dialogiske forelesningene komme til syne gjennom lærers bruk av opptak og høy verdsetting.

Et eksempel fra min forskning, som tydeliggjør en slik form for utvidet IRE-modell, var da læreren skrev *6300 m²* på tavlen. Hun snudde seg mot klassen, men forholdt seg stille i situasjonen. Elevene ble oppmerksomme og spente, og jeg følte jeg kunne høre det elevene tenkte da læreren stod der uten å si et eneste ord: *Har læreren blitt tullete? Hva skjer nå? Hva skal vi gjøre?* Læreren bryter stillheten og spør klassen: *Hvor stort er dette?* Spørsmålet var ment som en igangsetter (initiering), og læreren forventet at elevene skulle resonnerer seg frem til svaret. *Det er hvert fall stort*, hører jeg den ene eleven mumle til kameraten, uten at læreren får det med seg. Ingen aktet å svare på lærers spørsmål. De visste ikke hvordan de skulle løse lærers oppgave, trolig fordi de ikke hadde fått presentert en fremgangsmåte i forkant.

Skulle de liksom bare gjette seg frem til svaret? Etter hvert tar humoren over for den skumle stemningen ved at den ene eleven sier: *Det er like stort som soverommet mitt*. Han dultet i sidemannen med et smil om munnen, tydelig fornøyd over sin respons på lærerens spørsmål. *Jaha* sier læreren, og trekker på smilebåndet før hun fortsetter: *kan du gi oss et annet eksempel på noe som er i denne størrelsen, slik at vi klarer å se for oss hvor stort soverommet ditt er?* Eleven forholder seg taus til lærerens feedback, men de andre elevene kommer på banen med mer eller mindre seriøse forslag. Læreren styrte samtalen i den forstand at hun ga tilbakemelding til elevenes forslag ved å spille ballen videre til en annen elev. Feedbacken læreren ga bestod av mer og mer vanskelige spørsmål, og på denne måten gikk de i fellesskap dypere og dypere inn i hva et areal er og hva det sier oss. Dialogen varte i noen minutter, før læreren gjennomførte en mer teoretisk gjennomgang av areal og volum.

Gjennom spørsmål fra læreren til elevene vil altså elevdeltakelsen i arbeidsformen øke, og det betyr naturligvis at spørsmålene må være av en god nok pedagogisk kvalitet. Det krever øvelse og bevissthet å stille spørsmål som er verdt å stille. I de tradisjonelle forelesningene er spørsmålene av den art at de referer til fakta, og læreren stiller de med utgangspunkt i å sørge for at elevene henger med på det som foregår på tavlen – spørsmålene er ment for å opprettholde fokus. Hvorvidt elevene faktisk er aktivert for læring i disse situasjonene, er imidlertid noe som kan diskuteres. Hattie (2013) sier at klasserommene i større grad bør domineres av elevspørsmål fremfor lærerspørsmål. I mer moderne dialogiske forelesninger kjennetegnes spørsmålene av at de er rike, åpne og utfordrende – det er altså autentiske spørsmål. Dette er spørsmål som krever at eleven reflekterer og artikulerer innsikt som kan være foreløpig og mangelfull (Dysthe, 1995; Hattie, 2013). Ironisk nok kan man derfor si at elevaktivitet i mer elevpassive arbeidsformer er mulig, og for så vidt også nødvendig, for at elevene skal oppnå et læringsutbytte.

7.3 Å gjøre matematikk – Kognitiv og fysisk elevaktivitet

Som nevnt innledningsvis omhandler utprøving at elevene selv får utforske hvordan de kan løse problemer. Karlsen (2014) sier at «... en oppgave regnes som et problem dersom man ikke på forhånd har en ferdig oppskrift for å løse oppgaven» (s. 34). Videre sier hun at å utforske handler om å kontrollere ulike muligheter og begrunne sine svar. Jeg forstår det derfor slik at utprøving (som er begrepet Klette (2013) bruker) og utforskning er to sider av samme sak, siden begge begrepene innebærer mye av det samme. I matematisk sammenheng kan man knytte utprøving/utforskning til problemløsning. Olafsen og Maugesten (2009) sier at

problemløsning er situasjoner hvor man ikke kjenner til fremgangsmåten og oppgaven er av en viss vanskelighetsgrad. Streitlien (2009) omtaler lignende arbeidsmåter som oppdagende læring.

Forskning viser at aktive arbeidsformer skaper motivasjon hos elevene (Kunnskapsdepartementet, 2011). Elevaktiv undervisning kan knyttes til Klettes beskrivelse av utprøvingssituasjoner, hvor lærerens rolle blir å veilede og vise støtte av ulike former. I motsetning til å se og å høre matematikk handler elevaktiv matematikk om at elevene aktivt gjør noe. Når jeg i overskriften skriver *å gjøre matematikk* tenker jeg derfor på elevaktivitet i både kognitiv og fysisk forstand. *Den kognitive elevaktiviteten* handler om elevenes tankeprosesser, mens *den fysiske elevaktiviteten* handler om at elevene må bevege seg i tilknytning til problemløsningen. I det førstnevnte tilfellet spiller også den fysiske aktiviteten en rolle, siden man ofte skriftliggjør de matematiske tankeprosessene. Det samme gjelder for den fysiske elevaktiviteten – man er selvfølgelig kognitivt aktivert også i disse situasjonene, men elevene er mer eller mindre avhengig av den fysiske aktiviteten for å komme frem til et resultat.

7.3.1 Oppgaver som fremmer kognitiv elevaktivitet

Som jeg nevnte i et foregående kapittel var undervisningen i den ene klassen i stor grad læreboksentret. Dette innebar at elevene i den elevaktive delen av timen arbeidet med oppgaver fra læreboken. Hvilke oppgaver elevene løste i disse situasjonene, og hvordan oppgavene var formulert, var avgjørende for at deres kognitive tankeprosesser skulle være aktivert. Oppgaver som stiller kognitive krav er en del av lærerens undervisningsmessige støtte (Klette, 2013). Wæge (2007) sier at oppgavene må være rike, på et passende utfordrende nivå og de må dessuten være undersøkende. Dette betyr at oppgaven må kreve at eleven arbeider på ulike kognitive nivå, at det finnes flere måter å løse oppgaven på, og at inngangsterskelen er slik at elevene evner å starte på oppgaven, men at det krever en innsats å løse den (ibid.). Jeg har ikke begitt meg ut på å vurdere hver enkelt oppgave elevene løste i disse situasjonene, men jeg ønsker likevel å trekke frem og sammenligne én oppgave fra læreboken og én oppgave fra stasjonsundervisningen for å tydeliggjøre hvilke kognitive krav disse oppgavene stilte.

Den ene oppgaven fra læreboken til tiende klasse lød som følger: *Gjør om $\frac{1}{2}$ til desimaltall og prosent*. Dette var nok en av de enklere oppgavene i det overordnede temaet de arbeidet med,

og det er nok trolig slik at læreboken inneholder et bredere spekter av oppgaver enn den som blir brukt som eksempel her. Likevel må det poengteres at totalt fem av sju oppgaver under temaet «Omgjøring mellom prosent, brøk og desimaltall» var tilsvarende den som jeg har presentert her. Det må også presiseres at på samme side som disse fem oppgavene står, blir det presentert bestemte fremgangsmåter innenfor hver omgjøring (se vedlegg 9 for bilde av den aktuelle siden fra læreboka). Når det gjelder denne oppgaven vil jeg si at den fremmer elevenes matematiske ferdigheter, i den forstand at de får øvelse i å forstå prosedyrene for omgjøring mellom brøk, prosent og desimaltall. Hvilken matematisk forståelse de utvikler – altså om de forstår sammenhengen mellom brøk, prosent og desimaltall, kan imidlertid diskuteres. Det er uansett vanskelig for meg å avgjøre dette. Jeg vil si at denne oppgaven referer til kognitive krav av et lavt nivå, og at den dermed tilrettelegger for en instrumentell forståelse. Oppgaven kan heller ikke defineres som problemløsende, i den forstand at elevene kopierte lærebokas presentasjon av løsningsmetode. En slik oppgave vil heller ikke falle inn under Klettes (2013) beskrivelser av utprøvingssituasjoner, fordi et vesentlig moment i disse situasjonene innebærer at elevene selv skal utforske hvordan de kommer frem til en løsning. Jeg vil hevde at slike tradisjonelt oppstilte oppgavetyper anerkjenner matematikk som å finne det riktige svaret ved å bruke den ene «riktige» fremgangsmåten – henholdsvis standardmetoden læreboken eller læreren presenterer (Wistedt, 2003).

I stasjonsundervisningen på sjette trinn fikk elevene en oppgave som lød slik: *Finn volumet av disse beholderne*. Oppgaven er kort, konsis og konkret, men likevel åpen. Dette fordi elevene ikke fikk noen som helst informasjon om hvordan dette skulle gjøres. Beholderne oppgaven viste til var både sylindere, kuler, kjegler og prizmer i mange ulike størrelser. Det må nevnes at det i klasserommet hang flere «oversiktsplakater» over formler tilknyttet målinger og beregninger, men den gruppen jeg fulgte tok ikke disse i bruk på denne stasjonen. Denne oppgaven er et eksempel på en rik problemløsning, siden oppgaveteksten ikke legger noen føringer på hvordan elevene skal løse den, og fordi den befinner seg på ulike kognitive nivåer. Jeg kan ikke uttale meg om de mentale prosessene som foregår hos elevene, men i den forstand de evner å se sammenhengen mellom volumet til for eksempel en prisme og en pyramide, har de gjennomført tankeprosesser av en høy kognitiv grad. Dette fordrer at elevene da hadde en relasjonell forståelse for lærestoffet.

Tekstoppgaver av ulike slag kan ofte være gode oppgaver fordi de krever at eleven, med utgangspunkt i teksten, lager mentale modeller av det matematiske problemet (Nortvedt,

2013). Det er imidlertid en kjent sak for matematikklærere at elever opplever det som utfordrende å løse tekstoppgaver i matematikk. Trolig er det slik på grunn av at disse oppgavene er sammensatte, at elevene må kode teksten til matematiske symboler og at fremgangsmåten dermed ikke er gitt. Begge mine lærerinformanter kunne ivrig fortelle at de oppfordret elevene til å visualisere tekstoppgaver, og dermed bryte teksten ned i mindre deler. Ved å tegne tekstoppgavene blir de mer håndterlige, og de vil fungere som konkrete som bidrar til å forstå hvordan man kan løse oppgavene – man konkretiserer de mentale tankeprosessene gjennom tegning (ibid.). Tekstoppgaver skiller seg dermed ut fra de mer tradisjonelle oppstilte oppgavetyper, fordi de kan oppfordre til å utforske kreative løsningsmetoder.

Skott et al. (2008) argumenterer for at man gjennom opplæringen skal oppdra elevene til å ha en holdning om at matematikk handler om prosesser (ikke prosessene). Dette betyr at det er løsningsmetodene, og ikke selve løsningen, matematikk handler om, og at alternative løsningsmetoder ikke bare skal godtas, de skal applauderes og verdsettes i undervisningen. Kreative individer, som ser slike alternative løsningsmetoder, trengs i fremtidens samfunn, og de bør derfor ikke tvinges til å legge bånd på seg selv. I denne sammenheng er det samtidig viktig å anerkjenne at resultatet av oppgaveløsningen ikke er likegyldig. Dette fordi at resultatet elevene har kommet frem til gjenspeiler deres matematiske forståelse (ibid.). I mine observasjoner la jeg merke til at den ene læreren konsekvent alltid stilte spørsmålet *hvordan løste du denne oppgaven?* da elevene hadde løst en oppgave feil. Dette er et egnet spørsmål fordi det for det første vil gi læreren et innsyn i elevens forståelse (og eventuelt misforståelse), for det andre har læreren mulighet til å applaudere elevens eventuelt alternative fremgangsmåte, og for det tredje viser læreren gjennom spørsmålet at matematikk først og fremst handler om prosessen som fører frem til produktet.

Oppgaveløsning handler altså ikke bare om å komme frem til et svar, det handler også om å vurdere om man godtar svaret man har kommet frem til – man må kontrollere løsningens validitet (Björkqvist, 2003). Forskning viser at elever både aksepterer meningsløse svar, og at de også i liten grad vurderer svarene de har kommet frem til (Nortvedt, 2013). I min forskning kunne jeg imidlertid flere ganger se at lærerne oppfordret til logisk resonnering ved å be elevene tenke gjennom hva som kunne vært et riktig svar i henhold til oppgaven. Som eksempel kunne jeg i stasjonsundervisningen observere en gruppe elever som resonnererte logisk i etterkant av den mekaniske utregningen. Denne situasjonen oppstod på stasjonen hvor

de skulle regne ut arealet av ulike flater på «biblioteket». Oppgaven gikk ut på å finne arealet av en flate, de målte opp de lengdene som var nødvendig og multipliserte disse med hverandre. Den ene eleven begynte imidlertid å stusse over svaret: Kunne virkelig arealet av rommet være 239,2 kvadratmeter? Denne eleven brukte avrundede tall og hoderegning for å kontrollere om gruppens skriftliggjorte utregning var riktig. Etter hoderegningen kom han frem til at svaret ikke kunne stemme, og de oppdaget derfor i fellesskap at de hadde gjort en kommafeil i den mekaniske utregningen – rommet var 23,92 kvadratmeter stort.

Deler av oppgavene elevene fikk i stasjonsundervisningen var å lage skriftlige oppgaver selv. Den ene eleven lagde denne oppgaven på stasjonen med væsker i ulike farger: *Er det plass til den grønne blandingen i fire målebeger?* De elevene som kom til stasjonen etterpå skulle løse medelevenes oppgaver når de var ferdige med oppgavene fra oppgavearket, og deretter eventuelt lage oppgaver selv. I den ene observasjonsøkten fikk jeg mulighet til å se når elevene arbeidet med dataprogrammet Minecraft, og også her laget elevene oppgaver – henholdsvis til elevene på fjerde trinn. Den ene eleven laget denne oppgaven: *I krigen tok jeg ned hele slottet til Kong Harald. De hadde 78 soldater, men jeg tok bare 57. Hvor mange overlevde?* Læreren poengterte i intervjuet at hun trodde at elevenes matematiske forståelse øker når de selv må utforme oppgaver – elevene må tenke bakvendt og *reflektere over mulige løsningsmetoder*. Skott et al. (2008) bekrefter lærerens antakelse, og sier at man som lærer bør legge få føringer når man ber elever om å produsere oppgaver. Dette fordi at jo færre føringer læreren legger, jo flere muligheter får elevene i oppgaveutviklingen, og de må dermed i større grad bruke sine kreative evner. De omtaler dette som *problem posing*, og de sier videre at slike arbeidsformer er godt egnet når man skal legge til rette for elevaktivitet.

7.3.2 Den praktiske matematikken – Arbeidsformer med konkrete og lek

Den første elevoppgaven jeg siterte i avsnittet ovenfor ble laget på stasjonen hvor de skulle arbeide med volumenheter. Jeg oppfattet det slik at det var denne stasjonen som skapte mest engasjement hos elevene, og dette fikk jeg bekreftet da elevene på slutten av dagen fikk gi sine vurderinger av stasjonene – den ene eleven sa med stjerner i blikket: *Jeg følte jeg jobbet på et laboratorium!* Stasjonen var organisert slik: Det var fem ulike væsker fordelt i flere en og en halv liters flasker. Flaskene hadde ulike mengder væske i seg. Læreren ga væskene farge ved å bruke konditorfarge, og det var flere målebeger i ulike størrelser tilgjengelig. Elevene fikk i oppgave å måle de ulike væskene, og å oppgi svaret i både liter, desiliter og

milliliter. På denne stasjonen var altså elevene avhengige av sin egen fysiske aktivitet for å kunne svare på oppgaven.

For å forstå hvordan elevene arbeidet på denne stasjonen ønsker jeg å trekke frem to eksempler på hvordan de løste oppgavene. Jeg kunne nemlig se at elevene valgte ulike strategier for å måle volumet til væsken. Noen valgte å fylle antall litermål væsken i flaskene tilsvarte, addere disse, og deretter legge til volumet til den eventuelt resterende væsken (brukte kun de målebegrene som var like store, f.eks. 1 liter + 1 liter + 2 desiliter). Dette var trolig den mest tidshensiktsmessige måten å gjøre det på, da de i større grad opererte med runde tall. Andre valgte imidlertid å måle volumet til væsken i hver enkelt flaske og deretter addere disse (brukte målebeger som så ut til å være i samme størrelse som væsken, f.eks. 7 desiliter + 0,1 liter + 80 milliliter). Denne fremgangsmåten var trolig mer nøyaktig enn den førstnevnte. Det at elevene valgte ulike fremgangsmåter beviser at oppgaven var av en utprøvende karakter. I denne sammenheng betyr det at elevene selv valgte fremgangsmåte. Med et optimistisk syn på elevenes mentale prosesser kan man kanskje også påstå at de ble bevisst hvilken fremgangsmåte som var mest gunstig. Dette er i tråd med kompetansemålets beskrivelser av at elevene skal «... velje høvelege målereiskapar og gjere praktiske målingar ... og vurdere resultata ut frå presisjon og måleusikkerheit.» (Utdanningsdirektoratet, udatert, E).

Jeg vil si at stasjonen som er beskrevet ovenfor er et stjerneeksempel på hvordan man kan gjennomføre praktiske aktiviteter i matematikkundervisningen. Den skapte motivasjon for læring på en måte som jeg sjeldent tidligere har sett, og trolig førte aktiviteten til at elevene tilegnet seg en praktisk forståelse som de aldri ville oppnådd gjennom mer mekaniske former for matematikk. Stortingsmelding nr. 22 (Kunnskapsdepartementet, 2011) presiserer at mange elever trenger å konkretisere teoretisk kunnskap gjennom praktiske arbeidsformer for å bli fortrolig med lærestoffet, og dette er spesielt gjeldende for de elevene som ikke har utviklet tilfredsstillende abstrakte evner. Begrepet volum, og dets innhold, kan forstås både abstrakt og konkret. I abstrakt form kan man følge bestemte algoritmer, og man kan dermed finne frem til en væskes volum. I konkret form kan man gjøre som elevene gjorde på stasjonen – nemlig å bruke fysiske konkreter for å måle væskens volum. Jeg vil argumentere for at det for enkelte trolig er nødvendig å inneha en konkret forståelse for volum, før man utvikler den abstrakte forståelsen. Et uheldig utfall av mangel på konkret forståelse kan innebære at eleven kun har den instrumentelle forståelsen for volum – og at eleven da ukritisk forholder seg til volumregning med utgangspunkt i de innlærte matematiske ferdighetene.

Trolig opplever mange lærere det som krevende å organisere og gjennomføre slike utprøvende arbeidsformer, siden de av mange forbindes med uro og lite læring. Når elever drar på oppdagelsesreise inn i den praktiske matematikken kan det fort skje at leken får primærfokus, og at arbeidsformen i hovedsak er en læringsaktivitet vil da fort bli glemt. Det er derfor avgjørende at læreren utviser en organisatorisk støtte gjennom tydelig lederskap. Læreren må ha kunnskap, kompetanse, trygghet, bevissthet og årvåkenhet når han eller hun gjennomfører slike elevaktive praktiske arbeidsformer. Det er også en forutsetning at praktiske arbeidsformer innehar kvalitet og læringstrykk, og at den videre er koblet til kompetansemålene i læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2011). Den undervisningsmessige støtten må derfor også utvises av læreren.

På stasjonen hvor elevene skulle klippe ulike figurer med gitte størrelser kom lærerens undervisningsmessige og organisatoriske støtte til syne (se oppgave 4 i vedlegg 7). Denne arbeidsformen vil også kunne klassifiseres som utforskende, siden elevene ikke på forhånd visste hvordan de skulle løse oppgaven. Elevene skulle *klippe ut en trekant på 18 cm²*. Dette er for øvrig en oppgave som stiller høye kognitive krav, og som krever en abstrakt og relasjonell forståelse av arealregning. Oppgaven var den første på denne stasjonen, og naturlig nok da også den enkleste. Elevene stod tydelig fast på den første oppgaven, da de ikke helt klarte å forstå hva de skulle gjøre. Den ene eleven forklarte hva han tenkte til de to andre elevene: *Blir det atten ganger to da?* Den noe usikre jenta motet seg opp til å svare: *Men hvorfor ganger du?* De begynte å diskutere hva kvadratcentimeter (eller *centimeter-to* som de sa) betyr, uten at de kom til enighet. På dette tidspunktet så det ut til at elevene var i ferd med å gi opp, og leken var i ferd med å ta over for læringsarbeidet. Faktisk hadde den ene eleven i gruppen engasjert seg minimalt i det som hittil hadde foregått på denne stasjonen, og hans oppmerksomhet gikk med til å klippe «kruseduller». Læreren ble tydeligvis oppmerksom på dette og kom derfor bort for å hjelpe elevene på vei. Ved å fremstå som en læringsleder på dette «læringskritiske» tidspunktet viste hun elevene en organisatorisk støtte. Etter en kort samtale om hva oppgaven handlet om, kom de til enighet om at de må finne frem til lengdene på sidene i trekanten. Elevene visste fortsatt ikke hva de skulle gjøre for å starte, og etter at læreren hadde gitt dem litt tenketid, presenterte hun derfor et hint til elevene: *Husk at en trekant er en halv firkant da dere sier hun i det hun forlater stasjonen.* Med ett ble elevene klar over sammenhengene, selv om de ikke med en gang klarte å skjønne hva de skulle gjøre for å klippe ut trekanten. Etter en kort «brainstorm» kom de frem til løsningen. Lærerens

undervisningsmessige støtte kom derfor til syne da hun ble bevisst på at oppgaven kanskje stilte for høye kognitive krav til elevene, og hun gav derfor et hint som gjorde oppgaveløsningen overkommelig.

Når man i matematikkundervisningen skal legge til rette for at elevene skal tilegne seg en dypere relasjonell matematisk forståelse, anbefaler Holm (2007) at man beveger seg mellom tre forskjellige nivåer. Målet er at elevene skal evne å operere med abstrakte symboler. For å få til dette anbefaler han å legge til rette for praktiske arbeidsformer med konkrete som tydeliggjør den matematiske problemløsningen for elevene. Videre bør man arbeide på et nivå hvor elevene forholder seg til semi-konkreter. Semi-konkreter kan for eksempel være billedlige representasjoner for det matematiske problemet. Etter hvert vil da forhåpentligvis elevene ha utviklet både en instrumentell og en relasjonell forståelse, og også inneha matematiske ferdigheter tilknyttet emnet – elevene vil ha en matematisk forståelse på mange ulike nivåer (ibid.). Jeg synes det interessante med Holms fremstilling er at de ulike nivåene står i motsatt rekkefølge sammenlignet med den mer tradisjonelle fremgangsmåten. Jeg har nemlig en oppfatning av at mange lærere starter teoretisk og abstrakt, og at eleven deretter får «testet» teorien i praksis (i den grad elevene faktisk får mulighet til å arbeide praktisk selvfølgelig).

I tilknytning til stasjonen hvor elevene skulle klippe figurer vil jeg si at elevene forholdt seg til semi-konkreter – altså det andre nivået Holm (ibid.) beskriver. Dette fordi de skulle produsere ulike figurer, som billedliggjorde et bestemt areal. Elevene hadde tidligere den samme dagen vært på stasjonen hvor de skulle måle arealet av ulike flater på biblioteket. De måtte både klatre og kripe for å komme frem til de ulike arealene, og stasjonen var derfor i stor grad praktisk. Veggene, gulvet, vinduene og dørene fungerte som konkrete. Denne stasjonen kan derfor knyttes til det første nivået Holm (ibid.) omtaler. Læreren kunne i intervjuet fortelle at hun også la til rette for at elevene får arbeide med mer abstrakte former for matematikk, blant annet ved å la elevene arbeide med oppgaver i læreboka. Slik jeg forstår dette tilbyr altså denne læreren elevene arbeidsformer på tre nivåer. Ideelt sett kan man si at de beveger seg fra det konkrete og til det abstrakte, og jeg tror dette er gunstig fordi det legger til rette for at elevene oppnår både en høyere og bredere grad av relasjonell forståelse.

Jeg ønsker å trekke frem nok et eksempel fra stasjonsundervisningen som omhandler praktisk og utforskende matematikk – arbeidsformen jeg presenterer går ut på at elevene arbeidet i

dataprogrammet Geogebra, og den foregikk derfor på skolens datarom. GeoGebra er et program som ofte blir brukt i matematiske sammenhenger. Programmet er hensiktsmessig i den forstand at man med få tastetrykk får visualisert todimensjonale geometriske figurer. Det interessante med mine observasjoner var lærerens muntlige oppgaver, og den sammenligningen av geometriske figurer han la til rette for gjennom disse oppgavene. Læreren startet med å spørre: *Hva er regulære geometriske former?* Dette er et begrep i GeoGebra som viser til funksjonen hvor man på en enkel måte kan lage likesidede geometriske figurer. Elevene klarte å gjette seg frem til svaret. Oppgavene fra læreren gikk ut på at elevene skulle lage regulære figurer med økende antall kanter, men med en lik omkrets. Etter at elevene hadde konstruert *en regulær åttekant med omkrets på 12*, fikk de i oppdrag å komme frem til sammenhengen mellom alle de geometriske figurene de hadde konstruert. I samråd med læreren kom de frem til at arealet økte i takt med antall kanter. Det var tydelig for meg at elevene likte å arbeide med GeoGebra, og jeg tror det var en fordel at de var såpass få på gruppen (tre stykk) og at stasjonen var lærerstyrt - iveren etter å «leke seg» i programmet overgikk nok selve læringen for enkelte. I oppsummeringsdelen på slutten av dagen kunne den ene eleven ivrig fortelle at han på datastasjonen hadde lagd *tusenkanter*. Det er vel forståelig for alle at det ville tatt en uendelig mengde tid, tålmodighet, finesse og plass, å konstruere en regulær tusenkant for hånd i kladdeboken.

Jeg har til nå vært inne på at utforskende matematikk er en symbiose av lek og læring, og det var veldig interessant å se hvordan oppgavene på stasjonsundervisningen skapte rom for læring, fokus og engasjement. Som jeg har omtalt viser forskning at praktisk matematikk er positivt for så vel faglig sterke som faglig svake elever (Kunnskapsdepartementet, 2011). Jeg ble derfor nysgjerrig på hva læreplanen sier om bruk av utforskende og praktiske arbeidsformer. I Kunnskapsløftet fremkommer det flere steder at elever skal arbeide utforskende. Blant annet står det i den generelle delen av læreplanen (Utdanningsdirektoratet, udatert, A) at elevene skal bli oppmuntret til å være kreative. I kompetansemålene i matematikk etter 10. årstrinn er imidlertid utforsking kun nevnt én gang, selv om en del av de andre kompetansemålene omhandler utforskende elementer (f.eks. å sammenligne, utvikle og undersøke). Det samme er gjeldende for kompetansemålene etter 7. årstrinn. Både i læreplanen for samfunnsfag og naturfag er utforsking vektlagt ved at det er et eget hovedområde, henholdsvis «utforskaren» i samfunnsfag og «forskerspiren» i naturfag (Utdanningsdirektoratet, udatert, C; Utdanningsdirektoratet, udatert, D). Jeg stiller meg forholdsvis kritisk til at læreplanene for fag ikke tydeliggjør den utforskende og praktiske

delen av matematikk. Som eksempel er det å stille hypoteser relativt vanlig når man arbeider med eksperimenter i naturfag, og jeg mener at dette burde vært gjeldende i alle grunnskolens fag. Jeg tror dette er faktorer som gjør at holdninger til matematikk går fra å dreie seg om bestemte algoritmer og streng struktur, til å dreie seg om kreativitet og problemløsning.

Jeg har et uendelig antall eksempler fra stasjonsundervisningen som kan klassifiseres som praktiske arbeidsformer, og det er dessverre begrenset hvor mange av dem jeg kan trekke frem i dette kapitlet. Med utgangspunkt i situasjoner som oppstod da elevene arbeidet på stasjonene har jeg derfor valgt å spre de utover i oppgaven, selv om alle stasjonene i utgangspunktet kunne blitt plassert i denne delen – alle stasjonene var nemlig av en praktisk karakter. Jeg har fått tillatelse fra min lærerinformant til å legge ved oppgavearket hun delte ut til elevene (se vedlegg 7), og som leser kan man derfor få en mer systemisert oversikt over stasjonene i dette vedlegget.

7.4 Å snakke matematikk – Den lærerstyrte matematiske samtalen skaper forståelse

Å snakke matematikk betyr å språkliggjøre den tenkende matematikken, og lærere tilrettelegger for dette ved blant annet å kommunisere med elevene (Skott et al., 2008). Å kommunisere handler om å skape og utveksle meninger i samspill med andre – man samtaler (Allott, 2013). Med utgangspunkt i pedagogisk litteratur kan man grovt sett si at det er tre gode argumenter for at man som lærer bør tilrettelegge for en rik kommunikasjon. Det første argumentet handler om at læreren skal forstå elevenes faglige tenking, og gjennom kommunikasjon vil det være enklere for læreren å tilby støtte og veiledning med utgangspunkt i hva eleven tenker om det matematiske problemet (Hattie, 2013). Læreren får dermed forutsetninger for å tilpasse opplæringen til vedkommende. Det andre argumentet handler om at det å snakke matematikk er en grunnleggende ferdighet i seg selv - det er et mål fra sentrale hold at elevene skal kunne snakke matematikk (Skott et al., 2008). Det tredje argumentet dreier seg om elevenes bevisstgjørelse av egen forståelse. Gjennom språkliggjøring får elevene mulighet til å systemisere og videreutvikle deres faglige tenkning i kraft av kommunikasjonen. Å snakke matematikk er altså både et middel og et mål – elevene lærer av å kommunisere og de lærer å kommunisere. Totalt sett vil en utvikling av elevenes språk som tenkeredskap føre til bedre skolerestater (Dysthe, 2013).

Det er i hovedsak det siste argumentet som belyser hva jeg vil drøfte i dette kapittelet. De to andre argumentene vil derfor i dette tilfellet bli sett på som forsterkende begrunnelser for hvorfor man bør tilrettelegge for dialogiske samtaler i klasserommet. Mer konkret vil jeg i dette kapittelet drøfte hvordan mine lærerinformanter la til rette for elevenes matematiske muntliggjøring av tankeprosesser, og hvorfor de gjorde dette. Først er det imidlertid nødvendig å gå nærmere inn på hva som menes med metakognisjon, og hvordan metakognisjon kan fremmes gjennom kommunikasjon, slik at man forstår hva som er målet med denne formen for matematiske samtaler.

Som tidligere nevnt omhandler konsolideringssituasjoner at elevene metakogniserer. Aktiviteter som fremmer metakognisjon er de som har fokus på bevissthet og språkliggjøring rundt egne læringsprosesser. Dette er prosesser som omhandler det å kunne planlegge fremgangsmåter, følge opp arbeidet ved å se på hva man forstår og ikke forstår og være bevisst på hva som må gjøres for å komme videre - altså å reflektere rundt eget ståsted både før, underveis og etter at arbeidet er fullført (Klette, 2013). Hattie (2013) kaller dette for *synlig læring*, og utdyper at dette handler om at man blir bevisst på hvordan man lærer, og at dette naturligvis øker elevenes læringspotensial. Å evne å metakognisere kan være utfordrende for mange, og elever som har en svakt utviklet metakognitiv bevissthet er ikke klar over hva han eller hun ikke skjønner. Elever som har en godt utviklet metakognitiv bevissthet vil imidlertid arbeide på to plan samtidig - både med det faglige innholdet og med oppmerksomheten rettet mot sin egen forståelse (Lund, 2013). Det er derfor positivt og avgjørende at man som lærer tilrettelegger for situasjoner som gjør at elevene får utviklet sin metakognitive bevissthet omkring matematiske læringsprosesser. Dette kan blant annet gjøres ved å invitere elevene til å diskutere sine fremgangsmåter og å oppfordre til faglig relaterte tilbakemeldinger – elevene blir da tvunget til å sette ord på sine egne tanker tilknyttet læringsprosessen. I min forskning kom jeg frem til to arbeidsformer som fokuserte på metakognisjon gjennom kommunikasjon: Elev-lærer-samtalen og helklassesamtalen. Disse vil bli drøftet i de kommende kapitlene.

7.4.1 Elev-lærer-samtalen utvikler repertoaret av læringsstrategier

I begge lærerintervjuene kom vi i samtale om elevenes bevissthet rundt egne læringsstrategier og eget ståsted i læringsprosessen. Barneskolelæreren uttalte i intervjuet: *Vi må få elevene til å forstå at hvis det er ting de ikke forstår, så må de gå tilbake og begynne på nytt.* Dette sitatet ble for meg et uttrykk for at denne læreren er opptatt av at elevene bør utvikle sin

metakognitive bevissthet. En viktig del av det å metakognisere handler om evnen til å forstå hvordan man løser et problem (Furnes & Norman, 2013). Det vil si at man er bevisst hvilke faglige læringsstrategier man kan ta i bruk for å løse det aktuelle problemet. Slike matematiske læringsstrategier kan for eksempel være å prøve og feile, sortere opplysninger og å sette problemet inn i en annen kontekst. Samtidig handler metakognisjon om at man forstår når man faktisk ikke evner å løse problemet, og at man da tar kontakt med en læringsressurs for å få hjelp til å forstå hva som må gjøres – det å søke hjelp er en læringsstrategi i seg selv (ibid.; Hattie, 2013).

Elevene fra min forskning tok ofte kontakt med realfagslæreren da de møtte problemer i oppgaveløsingen. Hattie (2013) sier at lærere «... snakker, snakker og snakker» (s. 112), og poengterer at de har en desto viktigere oppgave – nemlig å lytte. Når læreren lytter vil de bli oppmerksom på eventuelle uheldige strategier, og de får innsikt i hvilket nivå eleven befinner seg på i den faglige forståelsen. Dette er et grunnleggende fundament i prinsippet om en tilpasset opplæring. Gjennom lyttingen blir man kjent med elevenes faglige ståsted, og som lærer bør man ta utgangspunkt i disse når man tilrettelegger undervisningen for vedkommende. For øvrig vil en lyttende lærer bryte med oppfatningen mange har om at det er læreren som har råderett over faginnhold, progresjon og dermed læringsutviklingen (Hattie, 2013). Samtalen må altså være dialogisk. Realfagslæreren fra min forskning kunne gjennom en dialogisk samtale med enkeltelever tilby undervisningsmessig støtte ved å presentere de for tilpassede og hensiktsmessige faglige læringsstrategier.

I intervjuet med realfagslæreren kom vi i samtale om en situasjon jeg observerte tidligere den samme dagen. Det var en elev som tok kontakt med henne fordi han ikke klarte å løse en oppgave som omhandlet hvor mange fotballbaner man får plass til i én kvadratkilometer. Læreren utdyper sine tanker om denne situasjonen slik: *... og da er det klart at jeg bare kan si til han at han bare kan dele hele greiene på en enkelt, men det som er poenget er jo å prøve å få han til å skjønne det selv.* Hun var altså opptatt av at denne eleven skulle utvikle sitt matematiske læringsstrategirepertoar, og dermed minimere fremtidige utfordringer tilknyttet matematisk problemløsning. Hvis læreren faktisk hadde forklart hvilke matematiske regneprosedyrer eleven skulle ta i bruk for å løse oppgaven, så tror jeg terskelen for å gi opp senere oppgaveløsning fortsatt ville vært relativt lav. Ved at læreren tilbød eleven flere læringsstrategier i oppgaveløsingen, kan man anta at eleven på et tidspunkt har implementert

disse i sitt repertoar, og at eleven dermed tar de aktivt i bruk når han senere møter oppgaver som han opplever som utfordrende.

I situasjonen oppfordret derfor læreren eleven til å resonnerer logisk. Hun startet med å spørre: *Hvor stort er egentlig én kvadratkilometer?* Hun la trykk på kvadratkilometer for å bevisstgjøre eleven på hvor stort det faktisk er, for det er vanskelig å se for seg dette. Jeg vil påstå at logisk resonnering er en form for læringsstrategi, fordi denne resonneringen kan være med på å bevisstgjøre eleven på om løsningsmetoden han eller hun har brukt har ført til et logisk resultat. Eleven hadde tydelig ingen anelse på hvor stort én kvadratkilometer er, og læreren tilbød derfor eleven en alternativ læringsstrategi. Hun brukte enkle tall (*som 10 og 100 og sånn*) og forklarte til eleven hva et areal er. Det så dermed ut til at eleven skjønnte hvor stort én kvadratkilometer er, siden han uttrykte: *Det må altså være plass til mange fotballbaner.* Videre oppfordret læreren eleven til å løse en oppgave hun laget med slike enkle tall, og eleven skrev ned sin fremgangsmåte mens han sa: *Da gjør jeg det slik.* Læreren spurte deretter: *Ja, men hva gjorde du nå?* Eleven uttrykte de matematiske regnefunksjonene (divisjon), og ble dermed bevisst på en mulig fremgangsmåte for å løse oppgaven med vanskeligere tall. Når læreren brukte enkle tall i sin forklaring til eleven, kunne eleven utnytte sin kunnskap om hvordan divisjon fungerer for å løse den utfordrende oppgaven. Å bygge bro mellom ny og allerede tilegnet kunnskap er en kjent læringsstrategi, som hører til under kategorien elaboreringsstrategier (Wistedt, 2003).

Læreren uttrykte dessuten i intervjuet at elevene får en bedre forståelse ved å forklare høyt for seg selv eller andre, og dette fikk jeg se i den ene observasjonsøkten. En elev hadde problemer med å løse en oppgave, og etter flere forsøk ga han opp, og tok dermed kontakt med læreren. Læreren ba eleven om å forklare hva han tenkte da han løste oppgaven: *Forklar meg hva du har gjort*, sa hun til eleven. Underveis i forklaringen utbrøt eleven: *Åh, nå forstår jeg!* Gjennom lærerens oppfordring til å muntliggjøre sin fremgangsmåte ble dermed eleven bevisst hvor i løsningsprosessen han hadde gjort feil. Å snakke matematikk kan altså føre til en tydeliggjøring av misforståelser, og dermed også en systematisering av egne strategier og tankeprosesser.

Furnes og Norman (2013) presenterer et skille mellom ulike dimensjoner av metakognisjon. *Metakognitiv kunnskap* refererer til den oppfatningen en person har om sine egne kognitive evner. For eksempel kan man si at de elevene som tar kontakt med andre for å få hjelp i

oppgaveløsingen, har metakognitiv kunnskap i den forstand at de er bevisst at de trenger hjelp uten i fra for å kunne løse oppgaven. Når man har en *metakognitiv følelse* har man innsikt i den pågående tenkningen, og begrepet referer til den følelsen som oppstår i læringsarbeidet. Situasjonen jeg trakk frem i forrige avsnitt, da eleven underveis i sin egen forklaring ble bevisst hvor han hadde misforstått i oppgaveløsingen, kan være et eksempel på en slik metakognitiv følelse. De *metakognitive ferdighetene* handler imidlertid i stor grad om elevens bevissthet rundt tilgjengelige læringsstrategier i læringsarbeidet. Å bevisst velge en (hensiktsmessig) læringsstrategi når man står fast i oppgaveløsingen, for å faktisk klare å løse oppgaven, er et eksempel på en slik metakognitiv ferdighet. Med utgangspunkt i denne sistnevnte dimensjonen av metakognisjon forstår man derfor at det er hensiktsmessig at læreren tilrettelegger for slike situasjoner som jeg har vist til ovenfor. Dette med bakgrunn i at eleven på denne måten kan tilegne seg ulike læringsstrategier, og at dette på sikt kan føre til at eleven utvikler sine matematiske ferdigheter og sin instrumentelle og relasjonelle forståelse.

7.4.2 Den lærerstyrte helklassesamtalen øker elevenes metakognitive bevissthet

I løpet av mine observasjoner opplevde jeg flere ganger at den ene læreren startet en metakognitiv helklassesamtale. Med dette menes at læreren var ordstyrer og stilte åpne og autentiske spørsmål, og at elevene var aktivt deltakende i diskusjonen – det var et flerstemmig klasserom med en dialogisk samtaleform. I disse situasjonene var det derfor snakk om en kommunikasjonsform som kan beskrives som den utvidede IRE-modellen. Et viktig moment i de helklassesamtalene jeg observerte var at læreren veiledet, støttet, applauderte alternative metoder og ga hint av ulike slag da det var nødvendig. Jeg anser det som vesentlig at læreren ikke bare evner å sette i gang slike samtaler, men at han eller hun også er oppmerksom på når slike samtaler ubevisst initieres av elevene. Jeg tror mange lærere avbryter slike samtaler fordi de er for opptatt av timens plan og fremgang, og de kan dermed «drepe» de fruktige samtalene som kunne ha oppstått. I det følgende vil jeg presentere en helklassesamtale jeg observerte.

Det var første og andre time som var avsatt til matematikk den gjeldende dagen. Læreren startet undervisningen med å gi informasjon tilknyttet eksamen, samt kjapt repetere sekstitalssystemet. *Man bruker punktum, og ikke komma*, poengterte hun for klassen. Deretter presenterte hun en oppgave som hun samtidig skrev på tavlen: *Hvor mange timer og minutter er 2,35 timer?* Ingen av elevene svarte, og det var tydelig at elevene hadde glemt hvordan man regner i sekstitalssystemet. Læreren viste derfor hvordan dette tallsystemet er oppbygd,

slik at i hvert fall noen hadde forutsetninger for å løse den gitte oppgaven. Etter den korte gjennomgangen var det tid for individuell oppgaveløsning. Dette gjorde at elevene fikk mulighet til å kontrollere sin egen forståelse, og samtidig sette seg inn i oppgaven. Etter et par minutter fikk elevene beskjed om å sette seg i grupper på tre og *summe sammen om oppgaven*. Elevene satte seg i grupper, og summet sammen, slik læreren beordret. Deretter var det klart for plenumsdiskusjon, og showet kunne starte. Læreren startet helklassesamtalen med å spørre den ene eleven: *Hva var det første dere gjorde?(1)*. Eleven forklarte det første steget i prosessen, og enkelte elever nikkete bekreftende. Deretter spurte læreren et spørsmål til klassen som helhet: *Men kan dette gjøres på en annen måte?(2)*, og dermed var diskusjonen i gang. Det ble presentert flere mulige fremgangsmåter, og elevene både bekræftet og misforstod. De var engasjerte og konsentrerte, for det krever fokus å følge med på muntlig presentasjon av fremgangsmåter. Læreren brøt av og til inn med korte spørsmål av typen: *Kan du utdype hva du mener med dette?(3)* og *Hvorfor gjorde du slik?(4)*. Elevene korrigerste og utfylte hverandres svar, mens læreren tegnet og skrev elevenes forslag på tavlen, slik at det ble enklere å følge elevenes resonnerment.

Oppgaven læreren presenterte for klassen kan sies å være utforskende, siden elevene ikke hadde noen bestemt fremgangsmåte å forholde seg til. Imidlertid må det sies at læreren, etter at hun oppdaget at elevene ikke hadde noen forutsetninger for å løse oppgaven, presenterte en mulig løsningsmetode for elevene. Det første spørsmålet læreren stilte var en initierting som ikke krevde de mest avanserte tankeprosessene, forutsatt at denne elevens gruppe faktisk hadde klart å løse oppgaven. Eleven responderte med å presentere fremgangsmåten gruppen hadde kommet frem til, og denne løsningsmetoden var identisk med lærerens tidligere gjennomgatte metode. Det andre spørsmålet inviterte imidlertid elevene til å presentere alternative løsningsmetoder, og kanskje noe overraskende rakk den ene eleven opp hånden. Gruppen hans hadde nemlig kommet frem til en annen måte å løse oppgaven på. Selvfølgelig hadde ikke læreren noen garanti for at enkelte elever hadde kommet frem til en alternativ løsningsmetode da hun stilte spørsmålet, men det er uansett et godt utgangspunkt å stadig etterspørre disse i undervisningen, siden det er med på å verdsette slike andre måter å løse oppgaven på. Lærerens korte og autentiske spørsmål (spørsmål 3 og 4) sørget for at elevene måtte reflektere på et høyere nivå, og at løsningsmetodene ble begrunnet. Det var få elever som stilte seg kritiske til den alternative løsningsmetoden, men de stilte likevel oppfølgingsspørsmål for å få utdypet elevenes tanker. Spørsmålene læreren stilte tydeliggjør hennes bruk av den utvidete IRE-modellen.

Jeg vil argumentere for at slike helklassesamtaler er konsolideringssituasjoner med bakgrunn i at lærerens og elevenes innlegg krever at alle elevene er kognitivt til stede. Det kan være kognitivt krevende å legge frem et løsningsforslag, og å stille gode spørsmål som er verdt å stille. Selv om selve oppgaveløsingen var overstått da helklassesamtalen startet, måtte elevene likevel være bevisst til stede i den matematiske tankeutvekslingen. Elevene måtte tenke over sin egen tenkning, og dette førte trolig til at deres metakognitive bevissthet ble aktivert. Læreren spilte en vesentlig rolle i situasjonen som oppstod, siden hun stilte åpne oppfølgingsspørsmål som gjorde at samtalen ikke fløt ut. Det krever tid, tålmodighet og bevissthet å lære elevene hvordan de responderer på slike spørsmål (Dysthe, 2013). Jeg vil for eksempel si at det er umulig for elever som forstår matematisk problemløsning som bestemte algoritmer, å kunne svare på det andre spørsmålet hun stilte. Det er derfor en grunnleggende forutsetning at læreren nettopp stiller spørsmål av en slik karakter, for at elevene skal utvikle sine matematiske og kognitive tankeprosesser (Skott et al., 2008). For øvrig vil slike helklassesamtaler ikke bare føre til en eventuell økt faglig forståelse, men deres demokratiske tenkning vil også utvikles.

En vesentlig forutsetning for helklassesamtalen slik jeg har beskrevet den er at den igangsetter det Mehan (refert i Skott et al., 2008) omtaler som metaprosesser. Det betyr at man som lærer ikke bare stiller spørsmål som krever faktuelle og korte svar. Spørsmål som setter i gang metaprosesser hos eleven er de som krever begrunnelse, utdypelse, resonnement og refleksjon, og de starter ofte med «fortell», «hvordan» og «hvorfor». Spørsmål min lærerinformant stilte i slike faglige samtaler var: *Fortell meg hva du tenker, hvordan løste du denne oppgaven, hvorfor løste du den slik? og hvordan tror du at man kan løse denne oppgaven?* Legg merke til formuleringene og ordene læreren brukte i sine spørsmål, da disse sier noe om vesentlige momenter for å sette i gang læringsfremmende samtaler: Hun viste at hun var opptatt av å forstå elevens måte å tenke på ved å henvende seg direkte til enkelteleven (*du*), hun var ikke ute etter en bestemt fremgangsmåte (*kan*) og hun verdsatte derfor eventuelle alternative løsningsmetoder. Hun ønsket dessuten elevenes begrunnelse for valgte fremgangsmåter (*hvorfor*) for å tvinge eleven til å reflektere på et høyere nivå. For øvrig viser dette også at hun er opptatt av at matematikk først og fremst er en prosess hvor man deretter kommer frem til et produkt (*hvordan*). Ved å stille slike autentiske spørsmål tilbød læreren det som jeg tidligere har kalt for undervisningsmessig støtte. Dette fordi hun stilte spørsmål som krever kognitiv refleksjon på et høyt nivå.

Det tar ofte tid å utvikle en kultur som vedsetter muntlig deltakelse, og en slik kultur kjennetegnes av visse normer og regler. Dette er noe læreren må være bevisst og aktivt sørge for å utvikle over tid. Wæge (2013) og Skott et al. (2008) presenterer to normer som må tas hensyn til når man skal utvikle slike klasseromskulturer: Sosiale og sosiomatematiske normer. *De sosiale normene* viser til klassens generelle deltakelsesstruktur, og disse utvikles «... gjennom en prosess med gjensidige forhandlinger mellom læreren og elevene ...» (Wæge, 2013, s. 177). Slike normer dreier seg om hvordan man handler og forklarer i klasserommet, og eksempler på slike normer kan være å alltid begrunne sine strategier og å gi beskjed hvis man ikke forstår. Lærerens tredje spørsmål i situasjonen som er beskrevet ovenfor viser at det i denne klassen var utviklet slike sosiale normer. Det ligger i begrepet at *de sosiomatematiske normene* er spesifikke for matematikk, og dette er normer som omhandler de normative aspektene i diskusjoner. Slike normer kan for eksempel være å skille mellom gode, tilfredsstillende og mindre gode matematiske forklaringer, begrunnelser, løsninger og resonnementer. Dette fordrer at elevene evner å være kritiske, kreative og reflekterte, og slike normer vil komme til syne gjennom en dyp faglig forståelse (Skott et al., 2008). Læreren kan utvikle de sosiomatematiske normene ved å blant annet stille autentiske spørsmål med opptak og høy verdsetting, og ved å oppfordre elevene til å vurdere den matematiske kvaliteten på et løsningsforslag.

Helklassesamtalen jeg beskrev fra min forskning ovenfor kan nesten høres for god ut til å være sann. Imidlertid må det nevnes at flere elever var lite eller ikke muntlig delaktig i diskusjonen. Streitlien (2009) poengterer at det kan være utfordrende å være oppmerksom på de anonyme elevene, da de mer eller mindre aktivt går inn for å gjøre seg ubemerket, og dermed heller ikke deltar i samhandlingen. Man kan derfor spørre seg om begrepet helklassesamtale er egnet i det beskrevne tilfellet, men jeg vil argumentere for at også ikke muntlig deltakende elever også er deltakere – bare på en annen måte. Å være deltaker i en samtale innebærer jo å lytte og å være oppmerksom på de andre deltakernes uttalelser, og i dette ligger det jo at eleven er deltaker – en lyttende deltaker vel og merke. Dysthe (1995) sier at å lytte er en vesentlig del av den dialogiske samtaleformen, som jo helklassesamtalen er. Et premiss er da selvfølgelig at eleven faktisk lytter, og dermed engasjerer seg i arbeidet, men dette er naturligvis vanskelig for andre å avgjøre. Dessuten vil jeg bemerke at de elevene som ikke var delaktige i den muntlige delen, faktisk var mer eller mindre delaktig i den gruppesamtalen som ble gjennomført først, og man kan derfor påstå at deres stemme kom

frem gjennom et annet gruppemedlem som snakket på gruppens vegne – de muntlige elevene brukte «vi» og ikke «jeg» i sine forklaringer. Å sørge for at elevene engasjerer seg i den individuelle og gruppens oppgaveløsning er selvfølgelig noe læreren må ta hensyn til underveis. Jeg, og tydeligvis læreren i eksempelet, er av den oppfatning at man skal respektere de elevene som vegrer seg for å snakke høyt i klassen, og man kan derfor legge til grunn at læreren trolig var bevisst denne frykten hos de elevene det gjaldt, og at de derfor ikke ble presset til å delta i den muntlige delen. Ved at læreren aksepterte disse elevenes frykt, utviste hun en emosjonell støtte, og som jeg nevnte i teorikapittelet er denne formen for støtte en av tre viktige faktorer for at undervisningen skal kunne klassifiseres som god (Klette, 2013).

8. Avslutning

I dette kapittelet vil jeg oppsummere oppgaven, samt konkludere min problemstilling. Jeg vil også trekke frem mine avsluttende refleksjoner og forslag til videre forskning.

8.1 Oppsummering av oppgave

Jeg startet denne oppgaven med å presentere mitt overordnede tema og min problemstilling, og i den forbindelse redegjorde jeg for hva jeg legger i begrepene variert undervisning, tradisjonell undervisning, arbeidsformer, matematikkundervisning og elevaktive arbeidsformer. Videre gikk jeg nærmere inn på oppgavens teorigrunnlag. Koblingen mellom tilpasset opplæring og variert undervisning ble forklart, og relevant forskning på feltet ble redegjort for. I dette kapittelet presenterte jeg også Klettes inndeling av undervisningssituasjoner, og hva som menes med matematisk forståelse. Jeg trakk samtidig frem teorier tilknyttet læring gjennom interaksjon.

Deretter gikk jeg inn på den vitenskapsteoretiske og forskningsmetodiske rammen for oppgaven. Jeg så det som hensiktsmessig å forklare forskningsgrunnlaget grundig, da jeg mener det er viktig at leseren ble bevisst på hvordan min forskningsprosess ble gjennomført. Jeg viste at jeg hadde et samfunnsvitenskapelig ståsted, og dermed en kvalitativ tilnærming til forskningen. Videre redegjorde jeg for at jeg hadde en hermeneutisk tankegang og en abduktiv tilnærming i mitt forskningsarbeid. Deretter argumenterte jeg for at min forskning kan klassifiseres som mikroetnografisk. Jeg tilnærmet meg forskningsfeltet gjennom et strategisk utvalg av forskningsdeltakere, og ved å gjennomføre åpne intervjuer og delvis deltakende observasjoner. Deretter beskrev jeg grundig hvordan min analyse- og

tolkningsprosess foregikk med utgangspunkt i en temasentrert og personsentrert tilnærming til datamaterialet. Ved å anvende et analytisk skille av prosessens faser forklarte jeg hvordan dette arbeidet foregikk.

Jeg så det som hensiktsmessig å presentere mine forskningsdeltakere, før jeg drøftet mine funn. Dette gjorde jeg for å tydeliggjøre konteksten rundt arbeidsformene som fant sted i matematikkundervisningen. Jeg startet drøftingsdelen med å diskutere ulike elementer som var av betydning for de arbeidsformene som jeg kunne finne i forskningen, før jeg videre drøftet konkrete arbeidsformer ved å trekke frem eksempler fra forskningen og knytte disse opp mot aktuelle teoretiske perspektiver. Jeg vil videre presentere mine funn ved å ta utgangspunkt i begrepet fasilitering.

Mine funn viser til arbeidsformer som skaper et læringspotensial hos eleven. Skott et al. (2008) bruker begrepet *fasilitering* om lærerens rolle i alle deler av undervisningen. Mer konkret handler dette om at læreren i hele sin rolle tar hensyn til alle de betingelser som skaper et læringspotensial hos elevene. Jeg har i løpet av drøftingen forsøkt å tydeliggjøre hvordan mine lærerinformanter fasiliterte elevenes læring gjennom deres bruk av ulike arbeidsformer i matematikkundervisningen. I min drøfting startet jeg imidlertid med å redegjøre for de forholdene jeg har kommet frem til i min forskning, som i utgangspunktet ikke kan beskrives som arbeidsformer, men som likevel hadde betydning for de arbeidsformene lærerne valgte å gjennomføre. Lærerne fasiliterte elevenes læring gjennom deres væremåte i undervisningen og ved å tilrettelegge for organisatoriske variasjoner. Dessuten viste deres utgangspunkt for undervisningen hvordan de planla arbeidsformer som skapte rom for slike fasiliterende situasjoner. Jeg trakk også i dette kapitlet frem hvilke utfordringer mine lærerinformanter møter i sin matematikkundervisning.

Videre drøftet jeg hvordan man kan tilrettelegge for at elevene skal se og høre matematikk. Her ble lærerens rolle som foreleser i et monologisk klasserom diskutert. I dette kapitlet presenterte jeg også hvordan man kan tilrettelegge for elevdeltakelse i slike tilegnelsessituasjoner, og jeg beskrev hvordan den ene læreren la til rette for dialogiske forelesninger, hvor både elevenes og lærerens stemme ble hørt. Det er i denne sammenheng snakk om at læreren fasiliterte gjennom god læringsledelse og undervisningsmessig støtte, ved å legge til rette for det flerstemmige klasserommet og dialogiske samtaleformer. Når det gjelder den elevaktive matematikken, argumenterte jeg for at lærere kan fasilitere elevenes

læring gjennom kognitiv og fysisk elevaktivitet. Ved å tilby elevene komplekse oppgaver, ta i bruk konkretiseringer i læringsarbeidet og tilrettelegge for en lekende tilnærming til undervisningen, øket trolig lærerne elevenes læringspotensial. I det siste kapittelet i drøftingsdelen trakk jeg frem arbeidsformer som fokuserte på at elevene skulle snakke matematikk. Jeg beskrev hvordan læreren gjennomførte elev-lærer-samtale og hvordan denne samtalen trolig økte elevenes læringsstrategirepertoar. I helklassesamtalen fasiliterte læreren elevenes metakognitive bevissthet ved å ta i bruk den utvidete IRE-modellen og stille autentiske og rike spørsmål.

8.2 Konklusjon og avsluttende refleksjon

Min problemstilling var som følger:

- Hvordan kan matematikkundervisningen på mellomtrinnet og ungdomstrinnet varieres?

Jeg forklarte innledningsvis at en variert undervisning innebærer å legge til rette for et bredt spekter av arbeidsformer, og hovedhensikten med arbeidet var derfor å fremme hvilke arbeidsformer man kan tilrettelegge for, og hvordan disse kan gjennomføres. Jeg foretok derfor et strategisk utvalg i den hensikt å få innsyn i mine lærerinformanternes valgte arbeidsformer, og håpet derfor at jeg ville få se ulike arbeidsformer som ble tatt i bruk. Mine funn viser at mine informanter varierte undervisningen i ulik grad og ulik form, men at de også hadde sine fellestrekk. Totalt sett har mine funn resultert i en rekke arbeidsformer. Jeg vil konkludere med at matematikkundervisningen på mellomtrinnet og ungdomstrinnet kan varieres ved å legge til rette for alle disse arbeidsformene jeg har kommet frem til i min forskning:

- Elevene fikk se og høre matematikk gjennom både monologiske og dialogiske forelesninger. I de monologiske forelesningene ble den grunnleggende matematikken og vesentlige begreper redegjort for. I den dialogiske forelesningen var elevene læringsledere og de ble inkludert i forelesningen ved at læreren brukte den utvidete IRE-modellen.
- Elevene fikk gjøre matematikk ved å være både kognitiv og fysisk aktive i undervisningen. Det ble tilrettelagt for dette ved at elevene ble tilbydd varierte oppgaver, og ved at elevene fikk leke seg med konkrete i læringsarbeidet.

- Elevene fikk snakke matematikk ved at læreren tilrettela for matematisk samtale, hvor målet var at elevene skulle metakognisere. Dette ble tilrettelagt for ved at læreren fokuserte på at elevene skulle ha et rikt læringsstrategirepertoar og ved å løse matematiske problemer i plenumsdiskusjoner.

Ytterlige funn viste at lærernes rolle var avgjørende for om arbeidsformene de tok i bruk skulle kunne sies å være vellykket. Jeg kunne også observere at det befant seg ulike former for samarbeid i arbeidsformene, og at det er viktig at man som lærer er bevisst på hvordan ulike arbeidsformer fremmer ulike samarbeidsformer. Med bakgrunn i forskningen kom jeg også frem til at det kan se ut til at hvilket utgangspunkt man har for undervisningen, kan være styrende for hvilke arbeidsformer man kan tilrettelegge for. I mitt feltarbeid fikk jeg innsyn i hvilke utfordringer mine lærerinformanter møter i tilknytning til matematikkundervisningen, og med utgangspunkt i disse fremmet jeg et forslag om at matematikklærere på ungdomstrinnet kanskje kan bli inspirert av matematikklærere på mellomtrinnet, og vica versa. Denne oppgavens presentasjon av arbeidsformer kan forhåpentligvis bidra til det.

Det er interessant å legge merke til noen av Kunnskapsdepartementets uttalelser i Stortingsmelding 20 (Kunnskapsdepartementet, 2011). I denne meldingen presiserer de at det er et behov for en mer variert undervisning i Norge. De sier blant annet at de har foreslått endringer tilknyttet økt fleksibilitet i fag- og timefordeling, innføring av valgfag og forsøk med arbeidslivsfag for å tilby elevene en mer variert undervisning. De presiserer at disse forslagene «vil gjøre det enklere å tilrettelegge undervisningen slik at den blir mer variert og relevant for elevene.» (ibid., s. 20). Jeg stiller meg imidlertid spørrende til hvordan disse tiltakene skal bidra til at for eksempel matematikkundervisningen på ungdomstrinnet blir mer variert. Det eneste tiltaket som muligens kan være av betydning i denne sammenheng er tiltaket hvor matematikk kan bli tillagt et større årstimetall. Forskning viser imidlertid at dette tiltaket i liten grad blir brukt i norske skoler, på grunn av byråkratisering og tiden det tar (ibid.). Jeg vil tørre å påstå at mer tydelige og konkrete forslag fra departementets side kan være en faktor som tilrettelegger for større bruk av varierte arbeidsformer.

Som jeg tidligere har vist finnes det mye forskning på feltet variert undervisning, og denne forskningen har vist at matematikkundervisningen i liten grad varieres. I disse studiene blir i

hovedsak arbeidsformer som blir tatt i bruk i matematikkundervisningen i Norge omtalt, og arbeidsformer som man etterspør blir i liten grad presentert. I de tilfeller hvor arbeidsformer som etterspørres blir omtalt, er dette av en mer generell karakter. Jeg ønsket derfor i denne oppgaven å drøfte arbeidsformer fra et mer konkret standpunkt, og jeg håper at også andre som interesserer seg for emnet, videre vil belyse og trekke frem slike arbeidsformer. Selv om det ikke finnes noen konkret oppskrift på hvordan man kan tilpasse opplæringen for enkeltelever, tror jeg at man ved å beskrive konkrete arbeidsformer likevel kan inspirere lærere til å selv ta i bruk andre arbeidsformer enn de mer tradisjonelle arbeidsformene. Jeg mener derfor at studier som konkret beskriver arbeidsformer man kan ta i bruk i matematikkundervisningen, vil være et positivt bidrag til et ellers omfattende studiefelt.

9. Litteraturliste

- Aftenposten. (2008, 9. desember). God skole krever vilje til endring. *Aftenposten*. Lokalisert på <http://www.aftenposten.no/meninger/leder/God-skole-krever-vilje-til-endring-6596667.html>
- Allott, N. (2013). Kommunikasjon. I A. M. Godal (Red.), *Store norske leksikon*. Lokalisert 14.04.15 på <https://snl.no/kommunikasjon>
- Bachmann, K. & Haug, P. (2006). *Forskning om tilpasset opplæring*. Møreforskning i Volda (Forskningsrapport nr. 62). Lokalisert 01.05.15 på http://www.udir.no/upload/forskning/5/tilpasset_opplaring.pdf
- Bergem, O. K. & Grønmo, L. S. (2009). Undervisning i matematikk. I L. S. Grønmo & T. Onstad (Red.), *Tegn til bedring - norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. (s. 113-138). Oslo: Unipub.
- Björquist, O. (2003). Matematisk problemløsning. I B. Grevholm (Red.), *Matematikk for skolen*. (s. 51-70). Bergen: Fagbokforlaget.
- Braanen Sterri, A. (2014). Ressurs. I A. M. Godal (Red.), *Store norske leksikon*. Lokalisert 07.05.15 på <https://snl.no/ressurs>
- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode. En kvalitativ tilnærming*. (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Dysthe, O. (1995). *Det flerstemmige klasserommet: Skrivning og samtale for å lære*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Dysthe, O. (2013). Dialog, samspill og læring: Flerstemmige læringsfellesskap i teori og praksis. I Krumsvik, J. R. & Säljö, R. *Praktisk-pedagogisk utdanning: En antologi*. (s. 81-116). Bergen: Fagbokforlaget.
- Fangen, K. (2010). *Deltagende observasjon*. (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Fuglseth, K. (2006). Vitenskapsteori og hermeneutikk. I K. Fuglseth & K. Skogen (Red.), *Masteroppgaven i pedagogikk og spesialpedagogikk* (s. 256-272). Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- Furnes, B. R. & Norman, E. (2013). Læringsstrategier og metakognisjon. I Krumsvik, J. R. & Säljö, R. *Praktisk-pedagogisk utdanning: En antologi*. (s. 117-143). Bergen: Fagbokforlaget.
- Gilje, N. & Grimen, N. (1993). *Samfunnsvitenskapenes forutsetninger*. Oslo: Universitetsforlaget.

- Grønmo, L. S. & Onstad, T. (Red.). (2009). *Tegn til bedring: Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMMS 2007*. Oslo: Unipub.
- Gundersen, D. (2009). Partner. I A. M. Godal (Red.), *Store norske leksikon*. Lokalisert 07.05.15 på <https://snl.no/partner>
- Hattie, J. (2013). *Synlig læring for lærere*. Cappelen Damm AS.
- Haug, P. (2013). Tilpasset opplæring for den enkelte i fellesskapet. I Krumsvik, J. R. & Säljö, R. *Praktisk-pedagogisk utdanning: En antologi*. (s. 415-440). Bergen: Fagbokforlaget.
- Holm, M. (2007). *Opplæring i matematikk – for elever med matematikkvansker og andre elever*. Oslo: Cappelen Akademisk.
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (2. utg.). Kristiansand: HøyskoleForlaget.
- Johansen, J.-B. (2012). Innledning - Skapende og kreativ læring. I J.-B. Johansen (Red.), *Skapende og kreativ læring: Pedagogisk entreprenørskap i forskning og utvikling av læringsprosesser*. (s. 15-24). Trondheim: Akademika forlag.
- Karlsen, L. (2014). *Tenk det!: Utforskning, forståelse og samarbeid - elever som tenker sjæl i matematikk*. Oslo: Cappelen Damm AS.
- Kjærnsli, M. & Olsen, R. V. (Red.). (2013). *Fortsatt en vei å gå. Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Klette, K., Lie, S., Ødegaard, M., Anmarkrud, Ø., Arnesen, N., Bergem, O. K. & Roe, A. (2008). *PISA+: Lærings- og undervisningsstrategier i skolen*. Forskningsrådet. Program Kunnskap, utdanning og læring (KUL). Lokalisert på <http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition%3A&blobheadervalue1=+attachment%3B+filename%3D%22PISA%2BLieSveinweb.pdf%22&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1274460384914&ssbinary=true>
- Klette, K. (2013). Hva vet vi om god undervisning?: Rapport fra klasseromsforskningen. I Krumsvik, J. R. & Säljö, R. *Praktisk-pedagogisk utdanning: En antologi*. (s. 173-201). Bergen: Fagbokforlaget.
- Kunnskapsdepartementet. (2011). *Motivasjon - mestrings - muligheter. Ungdomstrinnet*. (St.meld. nr. 22, 2010-2011). Lokalisert på <http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/2010-2011/meld-st-22-2010--2011.html?id=641251>

- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Akademisk
- Laustsen, E. (2013, 4. desember). Matteforsker: - Elevene må ikke få skylden. VG. Lokalisert på <http://www.vg.no/nyheter/utenriks/skole-og-utdanning/matteforsker-elevne-maa-ikke-faa-skylden/a/10148378/>
- Lund, E. (2013). *Matriks. Tren tanke: Læringsstrategier og læringsstiler i samfunnsfag*. [s. l.] H. Aschehoug & Co.
- Nilssen, V. (2012). *Analyse i kvalitative studier: Den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Nordahl, T. (2002). *Eleven som aktør: Fokus på elevens læring og handlinger i skolen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Nortvedt, G. A. (2013). Leseforståelse og matematikk. *Bedre skole*, nr. 1, 27-31. Lokalisert på https://www.utdanningsforbundet.no/upload/Tidsskrifter/Bedre%20Skole/BS_1_2013/BS_1-13_web_Nortvedt.pdf
- Olafsen, A. R. & Maugesten, M. (2009). *Matematikdidaktikk i klasserommet*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Opplæringslova, LOV-1998-07-17-61. § 1-3. (1998) Lokalisert på https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61/#KAPITTEL_1
- Opplæringslova, LOV-1998-07-17-61. § 2-3. (1998). Lokalisert på <http://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61/>
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode. En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Postholm, M. B. (2013). Klasseledelse: Hva forskningen sier. I G. Engvik, T. A. Hestbek, T. L. Hoel & M. B. Postholm (Red.), *Klasseledelse – for elevenes læring*. (s. 21-39). Trondheim: Akademika forlag.
- Ryen, A. (2002). *Det kvalitative intervjuet. Fra vitenskapsteori til feltarbeid*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Sjøvoll, J. (2012). Om kunnskapsbygging, kreativitet og nyskaping. I J.-B. Johansen (Red.), *Skapende og kreativ læring: Pedagogisk entreprenørskap i forskning og utvikling av læringsprosesser*. (s. 25-40). Trondheim: Akademika forlag.
- Skorpen, L. B. (2009). Nokre spesielle trekk ved arbeidet med matematikkfaget i begynnaropplæringa. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 14 (3), s.7-32.

- Skott, J., Jess, K. & Hansen H. C. (2008). *Matematikk for lærerstudierende: Delta. Fagdidaktik*. Frederiksberg: Forlaget Samfundslitteratur.
- Solstad, A. G. (2012). Kreativitet og innovasjon i opplæringen: utfordringer for skole og lærerutdanning. I J.-B. Johansen (Red.), *Skapende og kreativ læring: Pedagogisk entreprenørskap i forskning og utvikling av læringsprosesser*. (s. 41-62). Trondheim: Akademika forlag.
- Streitlien, Å. (2009). *Hvem får ordet og hvem får svaret?: Om elevmedvirkning i matematikkundervisningen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode*. (4. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Tomlinson, C. A. (1995). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms*. Alexandria, Virginia: ASCD.
- Utdanningsdirektoratet. (Udatert, A). *Den generelle delen av læreplanen*. Lokalisert 20.05.14 på http://www.udir.no/Upload/larerplaner/generell_del/generell_del_lareplanen_bm.pdf?epslanguage=no
- Utdanningsdirektoratet. (Udatert, B). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet: Prinsipper for opplæringen*. Lokalisert 22.04.14 på http://www.udir.no/Upload/larerplaner/Fastsatte_lareplaner_for_Kunnskapsloeftet/prinsipper_lk06.pdf?epslanguage=no
- Utdanningsdirektoratet. (Udatert, C). *Læreplan i samfunnsfag - kompetansemål*. Lokalisert 12.05.14 på <http://www.udir.no/kl06/SAF1-03/Kompetansemaal/?arst=98844765&kmsn=583858936>
- Utdanningsdirektoratet. (Udatert, D). *Læreplan i naturfag - kompetansemål*. Lokalisert 12.05.14 på <http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Kompetansemaal/?arst=98844765&kmsn=-1974299133>
- Utdanningsdirektoratet. (Udatert, E). *Læreplan i matematikk fellesfag – kompetansemål etter 7. årssteget*. Lokalisert 02.05.15 på <http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Kompetansemaal/?arst=372029323&kmsn=-632498266>
- Vygotsky, L. (2001). *Tenkning og tale*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Waale, M.-B. (2008). *Roller, identitet og undervisningspraksis i den videregående skolen. En kvalitativ studie*. (Doktorgradsavhandling). Det samfunnsvitenskapelige fakultet. Institutt for pedagogikk og lærerutdanning. Tromsø.

- Wistedt, I. (2003) Rom for samtale – om dialogen som en mulighet til å demokratisere undervisningen. I Grevholm, B. (Red.). *Matematikk for skolen*. (s. 141-153). Bergen: Fagbokforlaget.
- Wæge, K. (2007). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning*. (Doktorgradsavhandling). Lokalisert på <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:123229/FULLTEXT01.pdf>
- Wæge, K. (2013). Lærerens og klasseromskulturens betydning for elevenes motivasjon i matematikk. I G. Engvik, T. A. Hestbek, T. L. Hoel & M. B. Postholm (Red.), *Klasseledelse – for elevenes læring*. (s. 173-186). Trondheim: Akademika forlag.

Oversikt over vedlegg

Vedlegg 1: Forespørsel og informasjonsskriv til informanter.

Vedlegg 2: Forespørsel og informasjonsskriv til rektorer.

Vedlegg 3: Informasjonsskriv til foresatte.

Vedlegg 4: Intervjuguide.

Vedlegg 5: Godkjenning fra Personvernombudet.

Vedlegg 6: Tegning av klasseromsbåser.

Vedlegg 7: Oppgaveark utdelt i stasjonsundervisning.

Vedlegg 8: Eksempel på «undervisningsark».

Vedlegg 9: Bilde fra lærebok: Grunntall 10.

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

”Variert undervisning i matematikk”

Bakgrunn og formål

Jeg, Karoline Svensli, er masterstudent ved Universitetet i Nordland. I løpet av mai 2015 skal jeg levere inn min masteroppgave hvor temaet er variert undervisning i matematikk på mellomtrinnet og ungdomstrinnet. Formålet med dette arbeidet er at jeg skal fordype meg i emnet. Forhåpentligvis kan også andre med interesse for emnet hente inspirasjon fra mitt arbeid. Min foreløpige problemstilling er "Hvordan kan matematikkundervisningen på mellomtrinnet og ungdomstrinnet varieres?" Prosjektet er en mastergradsstudie i kurset "Master i tilpasset opplæring" ved Universitetet i Nordland, og i den forbindelse skal jeg intervju og observere matematikklærere.

Mitt utvalg er foretatt gjennom egne opplevelser av matematikkundervisningen i grunnskolen, samt gjennom tips fra medstudenter. Jeg ønsker gjerne å observere og intervju deg i forbindelse med mitt arbeid siden jeg ønsker å få innsikt i hvordan du gjennomfører din matematikkundervisning.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Jeg ønsker gjerne å observere din matematikkundervisning. Samtidig ønsker jeg å gjennomføre et intervju med deg i etterkant av observasjonene for å få et nærmere innsyn i dine tanker rundt variert matematikkundervisning og valg av arbeidsformer i matematikk. Trolig vil jeg også gjennomføre uformelle samtaler (feltsamtaler) med elevene hvis jeg ser at det kan være av betydning for mitt prosjekt, men som du kanskje forstår vil dette prosjektet være lærerorientert, og lite elevorientert. Rent praktisk vil dette for din del bety at du kun trenger å sette av ca. 60 minutter til gjennomførelse av intervju. Ellers vil din arbeidshverdag og gjennomføringen av matematikkundervisningen forhåpentligvis foregå som vanlig, og min rolle som observatør vil være ikke-deltakende. Enklere sagt ønsker jeg å være "flue på veggen", og til minst mulig forstyrrelse for ditt arbeid. I observasjonsøktene, intervjuet med deg og feltsamtalene vil jeg notere underveis. Samtidig ønsker jeg å ta lydopptak av intervjuet med deg, hvis dette er noe du føler deg komfortabel med.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er kun meg, og til en viss grad min veileder, som vil ha tilgang til personopplysninger. Alle notater og lydopptak vil kun behandles av meg, og ingen andre vil ha tilgang til disse.

Deltakerne vil ikke kunne bli gjenkjent i mitt arbeid.

Prosjektet skal etter planen avsluttes 15.05.15. Alle personopplysninger og opptak vil da bli slettet.

Frivillig deltakelse

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

Dersom du har spørsmål til studien ta kontakt med meg, Karoline Svensli. Min veileder i dette prosjektet er May-Britt Waale ved Universitetet i Nordland.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS.

Med vennlig hilsen
Karoline Svensli
Masterstudent ved Universitetet i Nordland
Tlf:
E-post:

Forespørsel om å få følge matematikklærer. I forbindelse med min masteroppgave.

Jeg, Karoline Svensli, er masterstudent ved Universitetet i Nordland. I løpet av mai 2015 skal jeg levere min masteroppgave hvor temaet er variert undervisning i matematikk på mellomtrinnet og ungdomstrinnet. Prosjektet er en mastergradsstudie i kurset "Master i tilpasset opplæring" ved Universitetet i Nordland, og i den forbindelse skal jeg observere matematikklærere og deres undervisningspraksis, samt intervju matematikklæreren i etterkant. Temaet for min oppgave er "variert undervisning i matematikk" og min foreløpige problemstilling er "Hvordan kan matematikkundervisningen på mellomtrinnet og ungdomstrinnet varieres?"

Min studie vil ha en kvalitativ tilnærming og jeg ønsker derfor å observere [navn på informant] matematikkundervisning. Samtidig ønsker jeg å gjennomføre et intervju med vedkommende i etterkant av observasjonsøktene. Jeg vil i hovedsak se på hvilke arbeidsformer som benyttes og hvordan disse blir tilrettelagt for klassen. Intervjuet vil i stor grad omhandle refleksjon rundt lærerens egen undervisningspraksis. I mine observasjonsøkter ønsker jeg å dokumentere hva som blir gjort (arbeidsformer) og hvordan de blir gjennomført. Min tilstedeværelse vil ikke ta mye tid fra lærerens arbeid, da jeg kun ønsker å gjennomføre et intervju på maksimalt 60 minutter. Ellers vil jeg være til minst mulig bry for elevene og lærerens arbeid.

Alle opplysninger vil behandles konfidensielt, og alle involverte parter vil bli anonymisert. Intervju- og observasjonsnotater vil bli slettet den dagen oppgaven leveres. Studiet er meldt til Personvernombudet for forskning.

Jeg har allerede vært i kontakt med [navn på informant] og vedkommende har sagt seg villig til å delta i min undersøkelse, men jeg vil ikke gjennomføre mitt arbeid før også du eventuelt godtar min forespørsel.

Min veileder på prosjektet er førsteamanuensis May-Britt Waale ved Universitetet i Nordland. Spørsmål angående prosjektet kan rettes til meg eller sekundært min veileder. Se kontaktinformasjon nedenfor.

Jeg har utarbeidet et formelt informasjonsskriv til elever og foresatte i klassen jeg skal observere. Jeg vil be [navn på informant] om å dele ut dette til elevene hvis du godtar mitt arbeid ved skolen. Informasjonsskrivet ligger som vedlegg.

Med vennlig hilsen
Karoline Svensli
Masterstudent ved Universitetet i Nordland
Tlf:

E-post:

Veileder:
May-Britt Waale
E-post:

Informasjonsskriv til foresatte.

Om observasjon i forbindelse med min masteroppgave.

Jeg, Karoline Svensli, er masterstudent ved Universitetet i Nordland. I løpet av mai 2015 skal jeg levere min masteroppgave hvor temaet er variert undervisning i matematikk på mellomtrinnet og ungdomstrinnet. Prosjektet er en mastergradsstudie i kurset "Master i tilpasset opplæring" ved Universitetet i Nordland, og i den forbindelse skal jeg blant annet observere matematikklærere og deres undervisningspraksis.

Min oppgave vil i hovedsak omhandle lærerne, men det vil også være naturlig at jeg i oppgaven beskriver eventuelle reaksjoner elevene har på undervisningen. Jeg vil poengtere at oppgaven vil dreie seg om arbeidsformer, og ikke elevenes prestasjoner og atferd. Alle opplysninger vil behandles konfidensielt og alle observasjonsnotater slettes når oppgaven er levert. Studiet er godkjent av Personvernombudet for forskning.

Ved at lærere deltar i en slik undersøkelse, vil det forhåpentligvis bidra til økt refleksjon rundt valg av arbeidsformer i matematikk, og dermed bidra positivt til matematikkundervisningen.

Hvis dere skulle ha noen spørsmål angående prosjektet er det bare å ta kontakt.

Med vennlig hilsen
Karoline Svensli
Masterstudent ved Universitetet i Nordland
Tlf:
E-post:

Vedlegg 4: Intervjuguide

Intervjuguide:

- Kan du fortelle meg om hvordan du underviser i matematikk?
- Hvis du skulle gjøre noe annerledes i undervisningen, hvordan ville du da legge den opp?

Eventuelle oppfølgingsspørsmål:

- Hva legger du i begrepet tradisjonell undervisning?
- Hva legger du i begrepet variert undervisning?
- Hvordan planlegger du din undervisning?

Vedlegg 5: Godkjenning fra Personvernombudet

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Oslo Høyfjellsgate 29
N-0507 Østerg
Byen
Norge
Tel: +47 22 82 21 17
Fax: +47 22 82 50 59
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Orgnr: 969 321 894

May-Britt Waale
Profesjonshøgskolen Universitetet i Nordland
Postboks 1490
8049 BODØ

Vår dato: 20.01.2015

Vår ref: 41514 / 3 / AMS

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 09.01.2015. Meldingen gjelder prosjektet:

41514	Variert undervisning i matematikk på mellomtrinnet og ungdomstrinnet
Behandlingsansvarlig	Universitetet i Nordland, ved institusjonens øverste leder
Daglig ansvarlig	May-Britt Waale
Student	Karoline Svensli

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

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

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 15.05.2015, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Vigdis Namtvedt Kvalheim

Anne-Mette Somby

Kontaktperson: Anne-Mette Somby tlf: 55 58 24 10

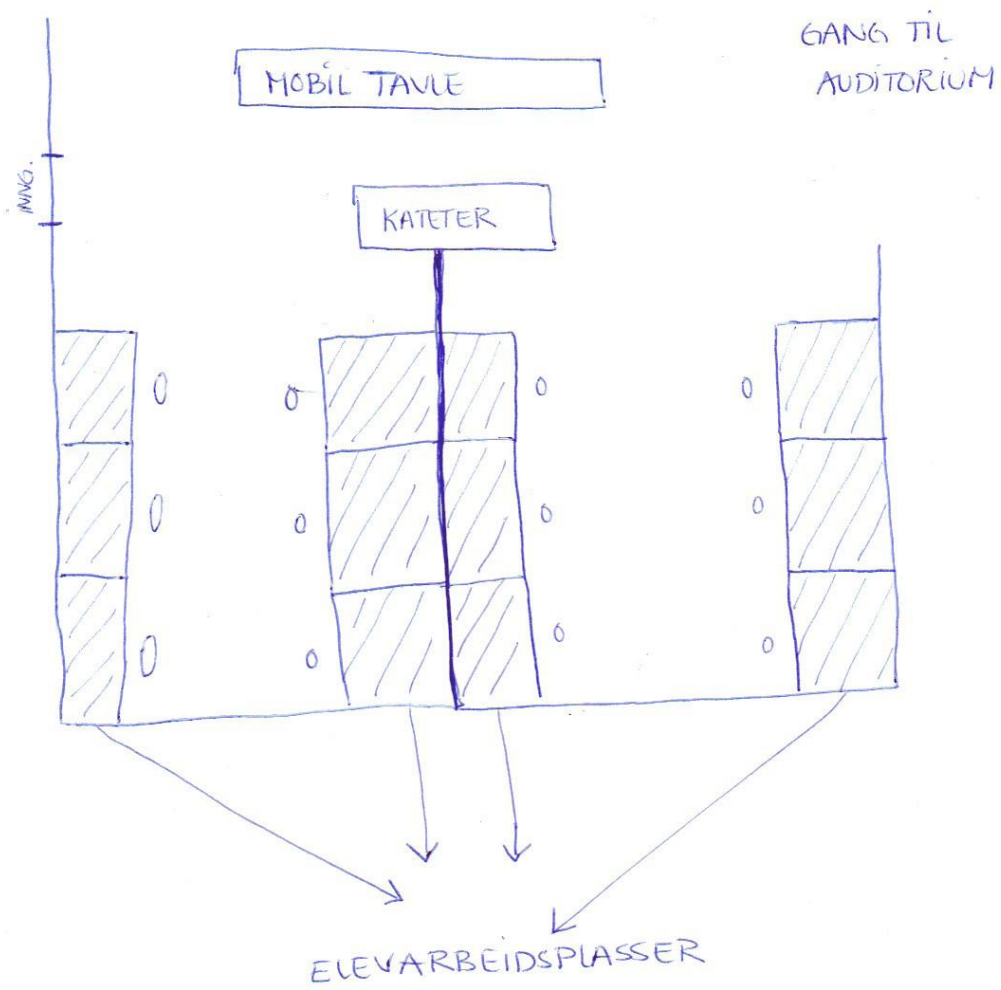
Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSD's rutiner for elektronisk godkjenning.

Aktiveringstema: 2015010715

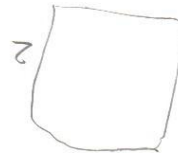
Oslo NSD: Universitetsgt. 29, Postboks 105, Blindern, 0416 Oslo. Tel: +47 22 82 21 17. nsd@nsd.uib.no
BODØ NSD: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 8049 Bodø. Tel: +47 78 95 05 00. igsm.sambrev@pvh.uib.no
NSD@ 153.391. Universitetet i Tromsø Postboks 141, 1407 Tromsø. Tel: +47 79 43 00. nsd@hhs.uib.no

Vedlegg 6: Tegning av klasseromsbåser



Stasjonsarbeid i matematikk

torsdag 12.mars 2015



Skriv svarene inn på riktig plass.
Gjør de oppgavene du klarer. Det er ikke sikkert du klarer å få gjort alle oppgavene.

Navn:.....

1. Ta bilde av figurene du har laget med kamra/ipad, legg en linjal ved siden av. Få en voksen til å se på figuren og bekreft at du har gjort det riktig.

2. Finn volumet av disse beholderne. Du må ikke gjøre oppgavene i alfabetisk rekkefølge.

- a)
- b)
- c).....
- d)
- e).....
- f)
- g)
- h)
- i)

3. Rød blanding (svar i liter, desiliter og milliliter)

- a).....
- b).....
- c).....
- d).....

Blå blanding

- a).....
- b).....
- c).....
- d).....

Blank blanding

- a).....
- b).....
- c).....
- d).....

Grønn blanding

- a).....
- b).....
- c).....
- d).....

Lag fem tekstoppgaver der dere bruker en eller flere av blandingene som svar

4. Klipp ut figurene i riktig størrelse og merk hver figur med riktig bokstav og navnet ditt

- a)Trekant på 18cm² b)Kvadrat på 36cm² c)Rektangel på 72cm²
- d)Trekant på 21 cm² e)trekant på 9 dm² f)rektangel 12 dm²

Lag tre oppgaver selv.

5. Mål gjenstandene finn bredde og høyde.

Svarene skal være i meter-desimeter- centimeter-millimeter

- a).....
- b)
- c)
- d)
- e)
- f)
- g)
- h)
- i)

- 6. Finn arealet på MV. Takhøyden er der platene er.**
- a)gulvet. Svar.....
 - b)vinduene Svar.....
 - c)døra Svar.....
 - d)bordet Svar.....
 - e)veggen mot datarommet Svar.....

7. Dataoppgaver

- 8. Finn omkretsen av disse byggverkene.**

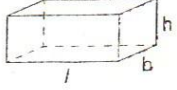
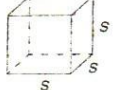
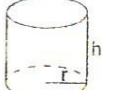
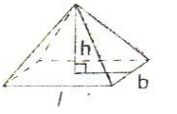
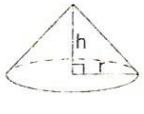

- a)paviljongen
- b)gammelskolen
- c)Sandkassen under dessestativet
- d)sandkassen ved SFO

Vedlegg 8: Eksempel på «undervisningsark»

Volumen og areal

Vi kan finne volumet av regelmessige romfigurer ved formelen:

$V = G \cdot h$, der G = arealet av grunnflaten, og h = høyden i romfiguren.

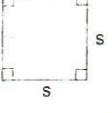

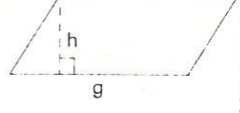
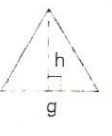

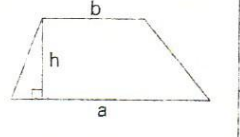
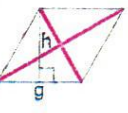
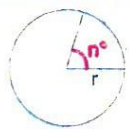
<p>Prisme</p>  <p>$V =$ $A =$</p>	<p>Terning</p>  <p>$V =$ $A =$</p>	<p>Sylinder</p>  <p>$V =$ $A =$</p>
<p>Pyramide</p>  <p>$V =$</p>	<p>Kjegle</p>  <p>$V =$</p>	<p>Kule</p>  <p>$V =$ $A =$</p>

Tetthet

Tetthet = eller $d =$

Tetthet måles i g/cm^3 , kg/dm^3 eller tonn/m^3 .

($1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ kg/dm}^3 = 1 \text{ tonn/m}^3$)

<p>Kvadrat</p>  <p>$A =$</p>	<p>Rektangel</p>  <p>$A =$</p>	<p>Parallelogram</p>  <p>$A =$</p>
<p>Trekant</p>  <p>$A =$</p>	<p>Sirkel</p>  <p>$A =$ $O =$</p>	<p>Trapez</p>  <p>$A =$</p>
<p>Rombe</p>  <p>$A =$ eller $A =$ (d_1 og d_2 er diagonalene.)</p>	<p>Sirkelsektor</p>  <p>$A =$ $b =$</p>	

Eksempel:

Gjør om $\frac{2}{5}$ til desimaltall og prosent.

Løsning:

$$\frac{2}{5} \text{ til desimaltall: } \frac{2}{5} = 2 : 5 = \underline{0,4}$$

$$\frac{2}{5} \text{ til prosent: Enten } \frac{2}{5} = 2 : 5 = 0,40 = \frac{40}{100} = \underline{40\%}$$

hundredel

$$\text{eller } \frac{2}{5} = \frac{2}{5} \cdot 100\% = \frac{2 \cdot 100\%}{5} = \underline{40\%}$$

$$\text{eller } \frac{2}{5} = \frac{2 \cdot 20}{5 \cdot 20} = \frac{40}{100} = \underline{40\%}$$

Vi ser at det er flere måter å tenke på når vi skal gjøre om fra brøk til prosent.

Eksempel:

Gjør om 12 % til brøk og desimaltall.

Løsning:

$$12\% \text{ til desimaltall: } 12\% = \frac{12}{100} = \underline{0,12}$$

$$12\% \text{ til brøk: } 12\% = \frac{12}{100} = \frac{12 : 4}{100 : 4} = \underline{\frac{3}{25}}$$

Husk at du alltid må forkorte brøksvar.

- 5.9 Gjør om $\frac{1}{2}$ til desimaltall og prosent.
- 5.10 Gjør om 0,1 til brøk og prosent.
- 5.11 Gjør om 3 % til brøk og desimaltall.
- 5.12 Gjør om $\frac{5}{8}$ til desimaltall og prosent.
- 5.13 Gjør om 0,05 til brøk og prosent.
- 5.14 Gjør om 51,6 % til brøk og desimaltall.

