

# Utforskende matematikk i begynneropplæringen

En kvalitativ studie av en lærers tilrettelegging innenfor Fosnot sine utforskende kontekster.

LINDA KURVERUD OG STINE SOLTVEDT

## VEILEDERE

Gjermund Torkildsen

Unni Wathne

**Universitetet i Agder, 2023**

Fakultet for teknologi og realfag

Institutt for matematiske fag

# Sammendrag

Det har blitt et økt fokus på utforskning i Kunnskapsløftet 2020, spesielt innenfor matematikk. Formålet med denne masteroppgaven er å undersøke hvordan læreren kan tilrettelegge for utforskende matematikk i begynneropplæringen. Dermed har vi studert en lærers tilrettelegging innenfor Fosnot sine utforskende kontekster. Dette viser til materiellet *Contexts for Learning Mathematics*, som er ledende utviklet av Catherine T. Fosnot. Følgende problemstilling legger derfor grunnlaget for forskningen:

*Hva karakteriserer en lærers tilrettelegging innenfor Fosnot sine utforskende kontekster?*

For å svare på problemstillingen gjennomførte vi en kvalitativ studie, hvor vi intervjuet én lærer og observerte én av hennes undervisningstimer. Læreren underviste innenfor begynneropplæringen, og tok utgangspunkt i Fosnot sine utforskende kontekster i matematikkundervisningen. Metodene vi tok i bruk bidro til å gi utfyllende empiri med kontekstuell informasjon, hvor vi kunne se og høre om lærerens tilrettelegging.

Forskningsstudien indikerer at tilrettelegging innenfor Fosnot sine utforskende kontekster kan knyttes til inquiry, veiledning, differensiering og læring i samspill. Fosnot-materiellet vektlegger at elevene skal utforske matematikk på samme måte som matematikere, og dette var noe læreren eksplisitt tok utgangspunkt i. Våre funn fremhevet viktigheten av å legge til rette for elevsentrert læring hvor elevene får mulighet til å undre og undersøke matematiske problemstillinger. Her bidro Fosnot-materiellet til å støtte elevenes matematisering, fordi det virkelighetsnære aspektet kan bidra til å skape mening innenfor kontekstene. Læreren mente at de utforskende kontekstene var differensierte i seg selv. Hun fremhevet at den utforskende metoden var utviklende, fordi elevene tar aktiv del i egen læring og driver undervisningen frem. Læreren vektla også viktigheten av å ha klare rammer og forventninger til elevene. Underveis i elevenes utforskende problemløsning støttet og utfordret læreren dem. Hun var opptatt av å undre sammen med elevene og stille spørsmål som kunne bidra til refleksjon og videre utforskning. Læreren var opptatt av å ha respekt for barna og deres individuelle læringsutvikling, slik Fosnot vektlegger.

# Abstract

There has been an increased emphasis on the concept of inquiry in Kunnskapsløftet 2020, especially within mathematics. The purpose of this master's thesis is to investigate how the teacher can facilitate inquiry in early mathematics education. Thus, we have studied a teacher's facilitation within Fosnot's exploratory contexts. This refers to the material *Contexts for Learning Mathematics*, which is developed by the lead author Catherine T. Fosnot.

Therefore, our research is based on the following research question:

*What characterizes a teacher's facilitation within Fosnot's exploratory contexts?*

To answer the research question, we conducted a qualitative study, where we interviewed one teacher and observed her lesson. The teacher taught within early education, and based her teaching on Fosnot's *Contexts for Learning Mathematics*. The methods we used helped to provide complementary empirical data with contextual information, where we could see and hear about the teacher's facilitation.

The research study indicates that facilitation within Fosnot's exploratory contexts can consist of inquiry, teacher guidance, differentiation and learning in interaction with others. The Fosnot material emphasizes that students should explore mathematics in the same way as mathematicians, and this was something the teacher explicitly promoted. Our results show the importance of facilitating student-centered learning, where students have the opportunity to wonder and explore mathematical problems. Here, the Fosnot material helped to support the students' mathematizing, because the realistic aspect can help create meaning within the contexts. The teacher experienced that the exploratory contexts were differentiated in themselves. The teacher emphasized that the inquiry-based method was developing because the students take an active part in their own learning process, and can impact the following outcome of further explorational problemsolving. Nevertheless, it requires the teacher to be clear about the frameworks and expectations within the inquiry-based learning. During the students' exploratory problem solving, the teacher supported and challenged them. She emphasized exploring together with the students, and asked questions that could lead to reflection and further exploration. The teacher promoted the importance of having respect for the children and their individual learning development, as Fosnot emphasizes.

# Forord

Slutten på vår 5-årige lærerutdanning ved Universitetet i Agder markeres ved innleveringen av denne masteroppgaven. Arbeidet med dette forskningsprosjektet har vært langt og krevende, og fylt med både oppturer og nedturer. Likevel opplever vi at vi sitter igjen med mye kunnskap som vi gleder oss til å ta med oss på veien inn i læreryrket. Vi ønsker å rette en stor takk til alle som har deltatt og vært med på å ro masterprosjektet vårt i land!

Først og fremst vil vi takke vår informant i prosjektet og hennes elevgruppe. Uten dere ville ikke vi ikke hatt all den innsikten som har bidratt til å berike vårt prosjekt. Vi har blitt inspirert av din kompetanse og ditt engasjement. Tusen takk!

Vi vil også takke våre veiledere Gjermund Torkildsen og Unni Wathne for god hjelp og innspill til masteroppgaven, samt oppmuntrende ord underveis i forskningsprosessen.

Vi ønsker også å rette en takk til hverandre. Gjennom hele studieløpet og masterskrivingen har vi samarbeidet tett, og støttet hverandre både faglig og sosialt. Vi har tatt del i hverandres oppturer og nedturer, og studiet ville ikke vært det samme uten hverandre.

Til slutt vil vi takke samboere, venner og familie for at dere alltid støtter og har troen på oss.

Kristiansand, mai 2023

*Linda Kurverud & Stine Soltvedt*

# Innholdsfortegnelse

<b>1.0 Innledning</b>	<b>1</b>
1.1 Studiens bakgrunn og relevans	1
1.2 Valg av problemstilling	3
1.3 Oppgavens struktur	4
<b>2.0 Teori</b>	<b>5</b>
2.1 Utforsking i LK20	5
2.2 Utforskende matematikk	6
2.2.1 Inquiry-basert læring	9
2.3 Fosnot	10
2.3.1 Kontekster for å lære matematikk	10
2.3.2 Matematisering	12
2.3.3 Unge matematikere i arbeid	13
2.3.4 Læringslandskap	13
2.3.5 Matematikkverksted, gallerivandring og mattekongress	15
2.3.6 Lærerens støtte til elevenes utforsking	17
2.4 Holdninger og læringssyn	18
<b>3.0 Metode</b>	<b>20</b>
3.1 Kvalitativt casestudie	20
3.1.1 Casestudie	20
3.2 Metoder for datainnsamling	21
3.2.1 Observasjon	21
3.2.2 Intervju	22
3.3 Analytisk tilnærming	23
3.3.1 Transkripsjon	23
3.3.2 Koding og kategorisering	25
3.4 Forskningsetiske aspekter	27
3.4.1 Reliabilitet	27
3.4.2 Validitet	29
3.5 Praktisk gjennomføring	31
<b>4.0 Resultater</b>	<b>33</b>
4.1 Utforskende kontekster	33
4.1.1 Utforskende kontekster som metode	33
4.1.2 Mattekongress	34

4.1.3 Virkelighetsnært	35
4.2 Tilrettelegging for inquiry	37
4.2.1 Bevissthet knyttet til inquiry	37
4.2.2 Matematikere	39
4.2.3 Elevenes muligheter til å gruble	40
4.2.4 Fremtidig potensial ved utforsking	41
4.3 Veiledning i utforskende matematikkundervisning	42
4.3.1 Involvering	42
4.3.2 Kommunikasjon	43
4.4 Tilrettelegging for differensiering	45
4.4.1 Differensiering gjennom konteksten	45
4.4.2 Lærerens differensiering	46
4.5 Tilrettelegging for læring i samspill	47
4.5.1 Holdninger til samarbeid	47
4.5.2 Holdninger til feiling	48
<b>5.0 Drøfting</b>	<b>50</b>
5.1 Utforskende kontekster	50
5.2 Tilrettelegging for inquiry	52
5.3 Veiledning i utforskende matematikk	56
5.4 Tilrettelegging for differensiering	59
5.5 Tilrettelegging for læring i samspill	61
5.6 Konklusjon	64
<b>6.0 Pedagogiske implikasjoner</b>	<b>67</b>
<b>7.0 Egen vurdering av prosjektet</b>	<b>68</b>
<b>Referanseliste</b>	<b>69</b>
<b>Vedlegg</b>	<b>73</b>
Vedlegg 1: Plakat - Bilde fra “matbutikken”	74
Vedlegg 2: Læringslandskap	75
Vedlegg 3: Intervjuguide	76
Vedlegg 4: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til elevenes foresatte	77
Vedlegg 5: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til læreren	81
Vedlegg 6: Transkripsjonsnøkkel	84
Vedlegg 7: Transkripsjon av observasjon	85
Vedlegg 8: Transkripsjon av intervju	86

## **Figurliste**

Figur 1: Oversikt over de tre samlingene i Fosnot-materiellet (Heinemann, u.å.d)

Figur 2: Analyseoversikt med kategorier og koder

Figur 3: Utklipp fra “Appendix A” (van Galen & Fosnot, 2017)

## **Tabelliste**

Tabell 1: Forklaring av kategorier og tilhørende koder

# 1.0 Innledning

Når barn begynner på skolen er de oftest nysgjerrige og ivrige etter å lære og oppdage nye ting. Det er derfor viktig at læreren drar nytte av barnas iboende nysgjerrighet og utforskende instinkt, spesielt i begynneropplæringen (Dewey, 1900, s. 54, 59). Assosiasjoner til egen oppvekst viser likevel til en opplevelse av mer tradisjonelle tilnærminger til læring, hvor vi lyttet til læreren og fulgte en oppskrift for å komme til de riktige løsningene. Det viser spesielt til erfaringer knyttet til matematikkfaget, hvor vi pugget mer enn vi forsto. Dette tyder på en potensiell årsak til hvorfor mange sitter igjen med uheldige holdninger til faget. I de senere årene har det skjedd mye endringer i skolens undervisningspraksiser og tilnærminger til læring, særlig innen matematikk. Dette viser seg spesielt gjennom det økte fokuset på utforsking i skolen, som tyder på en vektlegging av å styrke barns nysgjerrighet og bidra til økt forståelse. I utredningen av *Fremtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser* (NOU 2015: 8, s. 8) fremhevet de “å utforske og skape” som et av fire kompetanseområder som skolen burde satse mer på. Dette la et grunnlag for fagfornyelsen, som medførte at skolens sentrale styringsdokumenter ble preget av en økt oppmerksomhet rettet mot utforsking. I den overordnede delen av læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2017) påpekes det for eksempel at: “Skolen skal la elevene utfolde skaperglede, engasjement og utforskertrang” (s. 7). Hvordan lærere fortolker og bringer dette inn i egen undervisning, og i hvilken grad det oppnås, kan derimot ha store variasjoner.

## 1.1 Studiens bakgrunn og relevans

Utforsking kan være et omfattende begrep som ofte forstås ulikt. Vektleggingen i styringsdokumentene viser ofte til overordnede mål for opplæringen, noe som kan være vanskelig å tyde. Innen matematikk har de derimot forsøkt å lette på forståelsen av begrepet gjennom å gi mer konkret beskrivelse av utforsking innenfor kjerneelementene i faget. “Utforsking og problemløsning” er nemlig et av elementene elevene må lære for å mestre faget, og dette er noe læreren har i oppgave å legge til rette for (Utdanningsdirektoratet, 2019). En slik oppgave kan kreve endring eller videreutvikling av læreres undervisningspraksis for å imøtekommes, noe som kan anses som en langsiktig satsing på læreres kompetanseutvikling (NOU 2015: 8, s. 13).



Skolens og lærernes profesjonelle ansvar knyttet til valg av faglig innhold, arbeidsmåter og organisering, bør ifølge utvalget for *Fremtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser* (NOU 2015: 8, s. 13) baseres på læreplanen og forskning. Dette viser altså til at læreres handlingsrom, knyttet til tilrettelegging innenfor egen undervisningspraksis, bør preges av begrunnelser knyttet til disse momentene. Visnovska et al. (2011) påpeker at: “Teachers are the designers of the curricula that are actually enacted in their classroom” (s. 323). Dette tyder på at lærerens planlegging og gjennomføring av undervisningen i stor grad påvirker elevenes læring og utvikling. Slik vi nevnte innledningsvis har det blitt et økt fokus på utforskning i Kunnskapsløftet 2020, og dette har også preget forskningen innenfor utdanningsfeltet. Det har likevel foregått pedagogisk forskning knyttet til utforskning i mange år, men i de siste årene har det fått særlig stor oppmerksomhet - både nasjonalt og internasjonalt. Utforskning relateres ofte til begrepet “inquiry”, samt undring og undersøkende matematikk.

Kadir og Satriawati (2017) gjennomførte blant annet en undersøkelse knyttet til inquiry. Fokuset lå på elevers læring og utvikling knyttet til matematikkundervisning preget av en “open-inquiry approach”. Det viser til en undervisningsform som er elev-sentrert, hvor det legges til rette for at elevene får muligheter til å utforske noe de selv ønsker å undersøke. Lærerens rolle innebærer å veilede og støtte elevene ved å motivere og utfordre. Her fokuserer de på hensiktsmessig spørsmålsstilling, og oppfordring til elevaktivitet og undring (2017, s. 105). De konkluderte med at en slik tilnærming viste positiv respons fra elevene, gjennom at de engasjerte seg i læringsaktivitetene, og at det fremmet innovasjon og kreativ matematisk tenkning.

Knyttet til en studie av utforskende tilnærminger til matematikkundervisning, beskrev Jaworski (1992, s. 8) tre momenter ved god undervisningspraksis for å skape gode læringsmuligheter for elevene. De innebærer å fremme et støttende læringsmiljø, gi elevene passende matematiske utfordringer, og å verne om prosesser og strategier som fremmer læring. Basert på dette utviklet hun “the teaching triad”, som tar for seg hvordan disse kan forekomme i undervisningen. Her vektlegges det at lærere bør gi elevene muligheter til å påvirke undervisningen og bygge kunnskap gjennom samhandling. Hun var opptatt av å stimulere elevenes engasjement knyttet til matematisk tenkning, gjennom undervisning preget av utforskning.

## 1.2 Valg av problemstilling

På bakgrunn av vår interesse for undervisning preget av kreativitet, ønsket vi å undersøke matematikkundervisning med utforskende tilnærming til læring. Kreativitet knyttes til elevenes nysgjerrighet og fantasifulle problemløsning, som vektlegges ved utforskning (NOU 2015: 8, s. 10). I begynneropplæringen vil dette kunne anses som viktig for å engasjere elevene, og opprettholde deres naturlige lærelyst. Ettersom at det har blitt et økt fokus på utforskning i læreplanen og innen pedagogisk forskning, opplevde vi at forskning knyttet til utforskning ville være aktuelt. For å forsøke å forstå hva som ligger i utforskende matematikk, ønsket vi å undersøke hvordan utforskning helt konkret kunne gjennomføres i undervisningen. Med inspirasjon fra våre veiledere valgte vi å forske på utforskende kontekster som en metode for å oppnå utforskende tilnærming til læring i matematikkundervisningen. I starten av forskningsprosjektet ønsket vi å undersøke elevenes arbeid innenfor slik undervisning, men dette utviklet seg videre til en interesse for lærerens tilrettelegging. Forskningen vil derfor forsøke å svare på følgende problemstilling:

*Hva karakteriserer en lærers tilrettelegging innenfor Fosnot sine utforskende kontekster?*

Problemstillingen fokuserer på utforskende læringsaktiviteter med bruk av kontekster. Vi har valgt å definere den utforskende undervisningsmetoden som “Fosnot sine utforskende kontekster”. Dette viser til undervisning med utgangspunkt i klasseromsressursene *Contexts for Learning Mathematics*, som er ledende utviklet av Catherine T. Fosnot. I forskningen vil vi trekke frem sentrale momenter ved lærerens tilrettelegging innenfor slik undervisning. I begrepet “tilrettelegging” vektlegger vi valg knyttet til planlegging, gjennomføring og tilpasning i den utforskende undervisningen. Det retter seg mot lærerens måter å legge til rette for læring og utvikling, samt lærelyst og mestringsstro (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 17).

Formålet med forskningen er å bidra med økt kunnskap innenfor forskningsfeltet om utforskende matematikk. Vi eksemplifiserer en spesifikk undervisningsmetode som tar utgangspunkt i et materiell som lærere kan ta i bruk i undervisningen, og trekker frem sentrale momenter man kan være bevisst over ved tilrettelegging innenfor dette. Dermed kan studien fungere som en verdifull ressurs for lærere.

### 1.3 Oppgavens struktur

Masteroppgaven er strukturert i seks overordnede deler. Innledningsvis har vi i kapittel 1.0 presentert bakgrunnen for valgt tema, prosjektets potensielle nytteverdi og valg av problemstilling for forskningen. Kapittel 2.0 presenterer kunnskapsgrunnlaget som ligger til grunn for forskningsprosjektet. I kapittel 3.0 presenteres og begrunnes forskningens metodiske tilnærming, med tanke på design, metoder og strategier. Her vil vi også ta for oss forskningsetiske aspekter og den praktiske gjennomføringen i forskningsprosjektet. Kapittel 4.0 presenterer funn fra intervju og observasjon av en lærer og hennes undervisningstime, i form av sentrale momenter knyttet til tilrettelegging innenfor utforskende kontekster i matematikkundervisningen. Videre drøfter vi i kapittel 5.0 våre resultater fra 4.0 opp mot teori fra 2.0, med utgangspunkt i prosjektets problemstilling. Avslutningsvis vil vi gi en konklusjon av det foregående. I kapittel 6.0 drøftes aktuelle pedagogiske implikasjoner. Til slutt gjør vi rede for noen overordnede refleksjoner knyttet til eget forskningsprosjekt i kapittel 7.0. Her fremhever vi prosjektets betydning, og foreslår potensiell videre forskning.

## 2.0 Teori

I dette kapittelet vil vi presentere kunnskapsgrunnlaget som ligger til grunn for forskningsprosjektet, altså gi en teoretisk forankring av sentrale begreper og momenter knyttet til forskningens tema og problemstilling. Vi gjør rede for hva som ligger i begrepet “utforsking”. Først i forhold til formuleringer i Kunnskapsløftet 2020. Deretter utforsking generelt, spesielt knyttet til matematikkundervisning. I sammenheng med dette, vil vi beskrive “inquiry-basert læring”. Deretter tar vi for oss Fosnot, som har utviklet klasseromsressurser knyttet til denne undervisningsformen - nemlig kontekster for læring i matematikk. Her vil vi først fortelle hva som inngår i materiellet. Videre vil vi gå inn på hva de går ut på, med vekt på prosessen i å matematisere og tilnærmingen til arbeidet som “unge matematikere”. Deretter beskriver vi Fosnot sine læringslandskap, som læreren bør ha i bakhodet ved tilrettelegging av undervisningen. Vi forklarer momentene matematikkverksted, gallerivandring og mattekongress, som inngår i prosessen ved bruk av Fosnot sine utforskende kontekster. Til slutt tar vi for oss lærerens rolle knyttet til støtte, holdninger og læringssyn - i lys av Fosnot.

### 2.1 Utforsking i LK20

I fagfornyelsen har det blitt et økt fokus på utforsking, som kommer frem i både kompetansemål, overordnet del og i de konkrete kjerneelementene i matematikkfaget. I overordnet del av Kunnskapsløftet 2020 (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 3) påpekes det at elevene skal utvikle kunnskap, dyktighet og holdninger for å kunne mestre eget nåværende og fremtidige liv, på egenhånd og som en del av fellesskapet. Videre vektlegges det at: “Skolen skal la elevene utfolde skaperglede, engasjement og utforskertrang, og la dem få erfaring med å se muligheter og omsette idéer til handling” (2017, s. 7). I den forbindelse trekker de frem viktigheten av skolens tilnærming til utforsking, som skal preges av respekt for ulike måter å utforske og skape på (2017, s. 7).

Forskningsprosjektet vårt vektlegger spesielt kjerneelementet “Utforsking og problemløsning”. I kjerneelementene i matematikkfaget (Kunnskapsdepartementet, 2019) blir begrepet utforsking beskrevet slik: “Utforsking i matematikkfaget handler om at elevene leter etter mønstre, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til en felles forståelse. Elevene skal legge mer vekt på strategiene og fremgangsmåtene enn på løsningene” (s. 2). Det viser til

en form for problemløsning der elevene forsøker å oppdage og løse kjente og ukjente problemer, samt vurderer hvordan og hvorfor det fungerer eller ei (2019, s. 2).

## 2.2 Utforskende matematikk

Utforsking knyttes til verbet “utforske”, som defineres som det å granske og undersøke («Utforske», u.å.). Utforsking er likevel et omfattende begrep som kan være vanskelig å tolke, og det finnes mange ulike tilnærminger til utforsking i undervisningen. Mange lærere har forskjellige oppfatninger av hva som kjennetegner begrepet utforsking (Roberts, 2013, henvisning i Andersen et al., 2018, s. 21). Flere lærere assosierer utforskende undervisning med prosjektbasert undervisning, hvor elevene jobber med problemstillinger og finner svar på disse gjennom vitenskapelige metoder (2018, s. 21). I Andersen et al. (2018, s. 20) sin studie, forteller de at utforskende læringsaktiviteter innebærer metoder hvor elevene skal utforske gitte problemstillinger på en undersøkende måte. Innenfor denne utforskende læringen legges det til rette for at elevene skal gjøre oppdagelser, hvor de selv kan velge strategier for å løse de matematiske problemene (2018, s. 20).

Den tradisjonelle matematikkundervisningen kan assosieres med det Mellin-Olsen (2009) kaller for “oppgavediskurs” (s. 2-3). Det innebærer gjennomgang av nytt innhold og undervisning rettet mot gitte metoder som elevene videre bruker i sin oppgaveløsning. Det kan forstås som repetering og reproduksjon av kunnskap som læreren legger frem. I en slik undervisningsform vil fokuset ligge mer på løsningen på en problemstilling, noe som tyder på at veien dit ikke vil være like mye i fokus. I motsetning til denne tilnærmingen, trekker Skovsmose (2003, s. 147) frem begrepet "undersøkelseslandskap" for å beskrive den utforskende undervisningen. Begrepet dreier seg om at eleven selv skal formulere egne problemstillinger, strategier og forklaringer. Utforsking gjennom kommunikasjon og samtale sammen med andre, fremheves som en sentral del av undersøkelseslandskapet (2003, s. 147). Her er lærerens rolle å velge oppgaver som inviterer til utforsking. Læreren skal veilede underveis og lede oppsummeringen på slutten av et arbeid. Her skal elevenes matematiske idéer og strategier løftes opp og diskuteres. Karlsen (2014, s. 28) påpeker at gjennom arbeid med slik utforsking trenes elevene opp til utholdenhet, samarbeid og kreativitet. Dette vil kunne føre til at elevene får bedre forståelse og innsikt i faget, enn det de vil gjøre gjennom mengdetrening (2014, s. 28). Utforsking i undervisningen krever derfor større vektlegging av prosess fremfor resultat. Å bevege seg fra et landskap preget av oppgavediskurs til et

undersøkelseslandskap, kan være krevende og oppleves ukjent for elevene og for læreren (Opheim og Simensen, 2017, s. 108).

De fleste matematikkoppgaver kan åpnes opp og bli utforskende dersom læreren legger til rette for dette. Når oppgaver kan sees på forskjellige måter, gjennom å ta i bruk ulike metoder og representasjoner for å finne svar, åpner det seg mange muligheter (Boaler, 2016, s. 90). Fokuset i oppgavene kan da gå fra krav om fasitsvar til at elevene skal fortelle om sine strategier og fremgangsmåter i oppgaven. Boaler (2016, s. 90) vektlegger noen forutsetninger som kan bidra til å gjøre undervisningen mer utforskende: Læreren bør legge til rette for åpne oppgaver hvor det er mulig å ta i bruk ulike metoder, løsningsforslag og representasjoner, samt oppgaver som har lav inngangsterskel og stor takhøyde. Læreren skal legge til rette for at elevene får undersøke matematiske problemer, fremfor at de blir gitt løsninger på problemer. Dette gjør at elevene kan ta i bruk ulike metoder. Læreren bør oppfordre elevene til å sette ord på og begrunne sine svar, samt visualisere hvordan de tenker underveis i oppgaveløsningen. Boaler (2016, s. 90) poengterer at alle disse momentene er sentrale i utforskende matematikk. Dersom en eller flere av disse kriteriene blir fylt, vil undervisningen dermed bli sett på som utforskende.

Boaler (2016, s. 172-173) fremmer syv momenter knyttet til lærerens tilrettelegging for gode normer i matematikkundervisningen:

1. **Alle kan lære seg avansert matematikk** - Boaler fremhever viktigheten av at elevene har tro på seg selv og egne kunnskaper i matematikkfaget. Lærers oppgave innebærer å hjelpe elevene til å forstå at de har mulighet til å komme langt dersom de legger ned en innsats.
2. **Å feile er verdifullt** - Å feile er en naturlig og viktig del av læringsprosessen. Elevene må oppmuntres til å se på feiling som et godt utgangspunkt for å oppnå utvikling og læring i matematikkfaget. For å oppnå dette må læreren legge til rette for et klasse miljø hvor det å feile og ta sjanser blir sett på som en styrke, fordi det kan føre til gode diskusjoner og nye metoder for oppgaveløsning.
3. **Det er viktig å stille spørsmål** - Boaler fremhever at det å stille spørsmål og være nysgjerrig er en viktig del av matematikkfaget. Læreren bør derfor oppmuntre elevene til å undre seg over og undersøke noe de stiller spørsmål ved. Her er det sentralt å fokusere på samtale om "hvordan" og "hvorfor" elevers strategier fungerer i

problemløsningen. Gjennom spørsmålsstilling utvikles elevenes forståelse og evne til å tenke kritisk.

4. **Matematikk innebærer kreativitet og meningsskaping** - Matematikk er et visuelt fag som handler om kreativ tenkning og det å finne mening i problemene. Læreren bør legge opp til at elevene skal utforske oppgaver på forskjellige måter, med deres egen forklaring og forståelse for problemstillingene. Boaler fremhever at ved å gjøre dette, vil elevene utvikle dybdekunnskap og kritisk tenkning i løsning av vanskelige oppgaver.
5. **Matematikk handler om å se sammenhenger og kommunisere** - Boaler fremhever at matematikk handler om å se sammenhenger, og at faget bør preges av kommunikasjon med andre om disse. Dette kan skje ved å legge til rette for samarbeid i undervisningen, hvor elevene får mulighet til å dele idéer og løsningsforslag sammen med hverandre. Gjennom en slik samarbeidende klasseromskultur vil elevene kunne lære å kommunisere matematikk effektivt, og utvikle dypere forståelse for faget.
6. **Dybde er viktigere enn hurtighet i matematikkfaget** - Læreren bør ha mer fokus på løsningsprosesser enn på fasitsvar. Dette innebærer tilrettelegging for utvikling av dyp forståelse innenfor faget, i motsetning til memorering av formler og prosedyrer. Boaler vektlegger dermed at det tar tid å lære matematikk.
7. **Det er viktigere med læring fremfor prestasjon** - Matematikkfaget kan for mange oppleves som et sammensatt fag som vektlegger prestasjoner fremfor dybdelæring. Det kan assosieres med testing knyttet til det å komme frem til riktig fasit. Boaler fremhever at læring og utvikling bør stå mer i fokus. Dette knyttes til de ovennevnte normene som bør prege matematikkundervisningen. Læreren bør gi elevene muligheter til å oppdage nye idéer gjennom ulike løsningsmetoder, og en større opplevelse av mer selvstendighet innenfor deres matematiske læringsprosess. En slik tilnærming vil også kunne komme elevene til gode senere i livet, og bidra til positive holdninger til læring av matematikk.

Mann (2006, s. 245-246) fremhever at det kreative elementet er viktig i utforskende matematikkundervisning. I en slik utforskende undervisningsform skal fremgangsmåte fremfor svar være fremtredende. Det skal gi rom for elevenes kreative tenkning. For å støtte en slik kreativitet hos elevene, er det viktig at tilnærmingen til matematikkfaget ikke blir preget av faste strategier og lukkede oppgaver. Kreativitet handler om at elevene skal ha

mulighet til å tenke utenfor de gitte rammene, og videreutvikle eller sette kunnskapen de allerede har i nytt lys (Sunde & Christensen, 2022, s. 137). Dersom elever møter nye elementer i undervisningen som de kan koble til tidligere kunnskap, vil elevene kunne se nye sammenhenger og dermed videreutvikle sin læring (2022, s. 141). Michaelides (2007, henvist i Sunde & Christensen, 2022, s. 141) trekker frem noen momenter knyttet til tilrettelegging for kreativ tenkning i undervisningen. Dette innebærer å legge til rette for et læringsmiljø hvor elevene kan komme med egne idéer og ikke være redde for å feile. I tillegg vektlegges tilrettelegging for elementer som finnes i kreative handlinger, slik som mulighet til utprøving. Læreren må være oppmerksom på forutsetninger som ligger til grunn for utfoldelse av kreativitet blant elevene. Andersen et al. (2018, s. 20) fremhevet at lærerens oppgave innebærer å legge mål og rammer for utforskningen. Fordelen med å jobbe kreativt kan være at elevene lærer å utforske og bruke metoder og verktøy for problemløsning med komplekse, åpne oppgaver (Sunde & Christensen, 2022, s. 145).

### 2.2.1 Inquiry-basert læring

Det er mange ulike måter å tilnærme seg utforskende arbeidsmetoder på, for å skape en elevaktiv undervisning (Gulaker, 2018, s. 20). Inquiry er et begrep som blant annet har oppstått i lys av Dewey sin fremheving av viktigheten av barns aktive rolle i egen læring. Han var opptatt av at undervisningen skulle stimulere elevenes nysgjerrighet og lyst til å utforske (Harlen, 2013, s. 10). Inquiry kan derfor forstås som noe grunnleggende for utforskning. Det engelske begrepet er derfor ofte brukt i sammenheng med beskrivelser av utforskning. Det innebærer å stille spørsmål, undersøke, utforske og eksperimentere med matematiske sammenhenger og didaktiske problemstillinger (Carlsen & Fuglestad, 2010, s. 42-43). Carlsen og Fuglestad (2010) definerer inquiry slik: "Inquiry er ikke en bestemt metode eller fremgangsmåte, men en tilnærming og holdning til arbeidet som er preget av undring og utforskning for å finne frem til svar" (s. 42). Et læringsfellesskap preget av inquiry innebærer dermed å møte kjente og ukjente situasjoner og problemstillinger på en undrende og utforskende måte.

Inquiry har ikke som mål å bare tilegne seg kunnskap, men også benytte seg av den utforskende tilnærmingen i fremtidige situasjoner (Carlsen & Fuglestad, 2010, s. 42). Dette viser at elevene både kan utvikle fagkunnskaper og generelle holdninger og vaner for inquiry på tvers av situasjoner, noe som kan tyde på å gjelde i andre skolefag og ellers i hverdagslivet



(Artigue & Blomhøj, 2013, s. 798). Ifølge Artigue og Blomhøj (2013, s. 802) har det skjedd en økning i bruk av inquiry-basert læring innenfor matematikkundervisningen. De definerer inquiry-basert pedagogikk som en måte å undervise på hvor elevene inviteres til å lære gjennom å arbeide på liknende vis som matematikere (2013, s. 797).

## 2.3 Fosnot

Læreren som ble observert og intervjuet i dette forskningsprosjektet, brukte kontekster som grunnlag for en utforskende matematikkundervisning. Hennes inspirasjonskilde og utgangspunkt var klasseromsressursene *Contexts for Learning Mathematics*, forkortet til CFLM. Materiellet er ment til å forbedre, supplere eller differensiere undervisningen. Det er i hovedsak utviklet og ledende forfattet av den amerikanske utdanningspedagogen og professoren Catherine Twomey Fosnot, også kalt Cathy Fosnot (Heinemann, u.å.c). Det er bygget ut fra profesjonell læring og forskning om hvordan barn utvikler matematisk forståelse, og har som mål å støtte bedre matematikkundervisning (Heinemann, u.å.c). Ressursene kan forstås som en form for lærerveiledning innenfor undervisning med utforskende kontekster. Selv om bøkene retter seg mot ulike matematiske emner og flere forfattere har deltatt i produksjonen av noen av bøkene, har vi valgt å forenkle ved å samlet kalle det for “kontekstene”, “Fosnot” og “Fosnot-materiellet”.

### 2.3.1 Kontekster for å lære matematikk

Fosnot fremhever utforskende matematikk, og vektlegger det didaktiske arbeidet innenfor slik undervisning, knyttet til barn på barnehagenivå frem til 6. klasse. Klasseromsressursene *Contexts for Learning Mathematics* består av en rekke enhetsbøker som bruker kontekster for læring. Disse enhetsbøkene inkluderer undersøkelser, spill og minileksjoner til matematikkundervisningen. Noen av disse finnes det også norske oversettelser av. Enhetsbøkene henviser til spesifikke trinn i skoleløpet, og tar utgangspunkt i læring av matematiske kunnskapsområder tilpasset disse. Knyttet til begynneropplæringen vil dette rette seg mot tidlig tallforståelse, telling og regning. Hver av de ulike enhetene inneholder kontekster som kan bidra til å støtte elevenes matematiske læring. I vårt feltarbeid tok læreren spesielt i bruk “Dagligvarer: Multiplikasjon - en innføring” (van Galen & Fosnot, 2017), knyttet til 2. og 3. trinn, som blant annet tar for seg kontekstene “matbutikken” og “frimerker”. Denne enheten inngår i en samling av enhetsbøker kalt “Investigating

Multiplication and Division”, som tilsvarer nivå 2 i CFLM-serien (se figur 1). I intervjuet supplerte også læreren med sine tidligere erfaringer fra yngre klassetrinn, knyttet til kontekster som “køyesenger” og “vareopptelling”. Disse inngår i nivå 1, knyttet til samlingen “Investigating Number Sense, Addition, and Subtraction” (se figur 1).



Figur 1. Oversikt over de tre samlingene i Fosnot-materiellet.

[Bilde] Hentet fra Heinemann, u.å.d. (<https://www.heinemann.com/products/e09930.aspx>)

Knyttet til de ulike kontekstene er det også tilgjengelig høytlesningsbøker og plakater, som man kan ta i bruk i undervisningen for å bringe kontekstene mer “til live” (Heinemann, u.å.c). Et eksempel på en plakat kan være bildet fra konteksten “matbutikken”, som du finner i vedlegg 1.

Fosnot har også utviklet bøker som inneholder videre teoretisk forankring av enhetsbøkene, som gir et dypere innblikk i innholdet, didaktiske strategier og overordnet læringsfilosofi knyttet til slik undervisning. I vår forskning er derfor den teoretiske forankringen sterkt knyttet til det som fremkommer i bøkene “Young Mathematicians at Work: Constructing Multiplication and Division” (Fosnot & Dolk, 2001a) og “Young Mathematicians at Work: Constructing Number Sense, Addition, and Subtraction” (Fosnot & Dolk, 2001b).

Utover det ovennevnte Fosnot-materiellet kan læreren også finne støtte i de digitale ressursene; [contextsforlearning.com](http://contextsforlearning.com) og [newperspectivesonlearning.com](http://newperspectivesonlearning.com). Disse inneholder

videoer om og bruk av kontekster i matematikkundervisningen, oversikter, ressurser og utskrivbare vedlegg. I tillegg inkluderer de beskrivelser av koblinger til læreplanmålene i barnehage og skole, men dette er knyttet til de amerikanske Common Core State Standards for Mathematics (Heinemann, u.å.b).

### 2.3.2 Matematisering

Fosnot-materiellet er et supplement med fokus på simulerte virkelighetsnære kontekster for matematisk læring. Kontekstene tar utgangspunkt i historier, situasjoner og bilder som er ment til å fascinere barn, på en måte som kan vekke fantasien deres og bidra til utforsking (Fosnot, 2007, s. 28, 33). Målet er at elevene skal gjøre undersøkelser utviklet innenfor disse kontekstene, hvor barna kan matematisere - altså koble problemer fra virkeligheten over til matematisk språk (2007, s. 35). I den forbindelse påpeker Fosnot og Dolk (2001b) at “inquiry is at the heart of what it means to mathematize” (s. 22), hvor de konstruerer mening gjennom en matematisk linse. I arbeidet med kontekster skal elevene se sammenhenger og mønstre, konstruere modeller, foreslå og bevise antakelser, gjennom en prosess med både “problem posing” og “problem solving” (2001b, s. 24). Dermed vil det by på utforsking av problemstillinger elevene ønsker å undersøke, ikke bare problemer de skal løse.

På nettsiden til kontekster for å lære matematikk, beskrives kontekstene slik:

Contexts for Learning Mathematics [CFLM] provides carefully crafted units designed to foster deep understanding in a math workshop environment. By setting each unit in the context of students' lives, teaching and learning immediately becomes engaging and meaningful in your classroom. (Heinemann, u.å.c)

Fosnot er opptatt av å skape et læringsmiljø med en struktur i matematikkundervisningen som kalles for “matematikkverksted”. Sitatet fremhevet at disse er utformet med fokus på at elevene skal kunne oppnå dyp forståelse. Det ble fremhevet at koblingen mellom matematikken og elevenes liv vil engasjere og gi mening for dem. Matematiseringen er mulig dersom situasjonene og problemene er rike og autentiske, altså når elevene virkelig opplever dem som reelle (Fosnot & Dolk, 2001b, s. 19). Når matematikk forstås som matematisering av ens verden, påpeker Fosnot og Dolk (2001b) dermed at matematikkundervisningen oppleves som “creative and alive” (s. 12-13).

### 2.3.3 Unge matematikere i arbeid

Undervisning med bruk av kontekstene viser til en læringsfilosofi der kunnskap oppstår i et fellesskap hvor det skjer aktivitet, diskurs og refleksjon (Fosnot, 2007, s. 27). Fosnot (2007) påpeker at: “We become mathematicians by engaging with mathematical problems, finding ways to mathematize them, and defending our thinking in a mathematical community” (s. 27). Målet er derfor å forvandle klasserom til fellesskap av matematikere (Heinemann, u.å.c). I videoen “Building a Math Community” (Heinemann, u.å.a) forteller Cathy Fosnot om hvorfor fellesskapets rolle er viktig når det gjelder matematikk. Hun forteller først at de voksne matematikerne stiller spørsmål, modellerer for å se etter interessante sammenhenger og regelmessigheter, driver problemløsning og argumenterer for fellesskapet (u.å.a, 0:08). Det viser altså til at de gjør matematikk for et publikum av andre matematikere. De gir bevis som fellesskapet kan lese, forstå, kommentere og overbevises om det som er forsket på (u.å.a, 1:18). Cathy Fosnot påpeker dermed at matematikkundervisning med bruk av kontekstene “want to give the children the exact same experience, of really what it means to do mathematics” hvor elevene nettopp opplever å gjøre matematikk for “a community of other mathematicians” (u.å.a, 0:45, 1:18).

### 2.3.4 Læringslandskap

Selv om kontekstene bidrar til åpne undersøkelser hvor elevene kan matematisere, og forsøkene deres hedres, er det behov for tilrettelegging i form av støtte og utfordring til elevene for å sikre matematisk utvikling (Fosnot, 2010, s. 13). Kontekstene er i seg selv nøye utformet for å støtte utvikling og dyp forståelse av grunnleggende matematiske idéer, strategier og modeller (Heinemann, u.å.b, s. 2). Disse tre momentene kommer frem i det Fosnot kaller for “læringslandskap”. Det illustreres i form av en samling av “landemerker” for de tre ovennevnte domene, på vei mot “horisonten” i landskapet. Hver samling av enhetsbøker inneholder hvert sitt læringslandskap. I hver enhetsbok blir de tre momentene - grunnleggende idéer, strategier og modeller - lagt frem i en oversikt i introduksjonen. Knyttet til “Dagligvarer: Multiplikasjon - en innføring” (van Galen & Fosnot, 2017), har vi i vedlegg 2 lagt ved en illustrasjon av læringslandskapet som tilhører nivå 2 i Fosnot - som denne enheten er en del av. Det viser dermed læringslandskapet knyttet til temaet “multiplikasjon og divisjon”, hvor vi har markert de landemerkene som er vektlagt i denne enhetsboken.

Læringslandskapet er ikke ment som et verktøy for vurdering av elevenes matematiske ståsteder, men heller en tilnærming som er opptatt av potensiell fremvekst og utvikling (Fosnot, 2010, s. 13). Dette viser en tanke om at læring ikke skal være noe lineært. Om læringen påpekes det at: “Real learning is messy” (2010, s. 13). Det er nettopp derfor de er opptatt av at det skal være en utviklingsmessig reise langs et landskap av læring.

Grunnleggende idéer kan forstås som sentrale idéer og prinsipper innen matematikken, og retter seg spesielt mot strukturering og resonnering (Fosnot, 2010, s. 14). Det viser til karakteristiske skift ved forståelse for perspektiver, logikk og matematiske sammenhenger. Fosnot kaller de grunnleggende idéene for “big ideas” fordi de forstås som kritiske for elevenes læringsprosesser (2010, s. 14). Et eksempel på en grunnleggende idé som elevene kan konstruere i arbeid med kontekstene i “Dagligvarer”, er enhetisering. De grunnleggende idéene ligger til grunn for strategiene.

Strategier er noe som kan observeres, noe vi så og hørte om i vårt feltarbeid. Det kan forstås som måter elevene kan organisere og teste på for å løse et problem (Fosnot, 2010, s. 14). Eksempler på strategier fra “Dagligvarer” er gjentatt addisjon og hoppetelling. Forholdet mellom landemerkene, spesielt grunnleggende idéer og strategier, kan gjensidig påvirke hverandre (Fosnot & Dolk, 2001b, s. 37). Konstruksjon av en grunnleggende idé kan medføre en endring fra én strategi til en annen, gjerne mer effektiv, og konstruksjon av en strategi kan føre til en forståelse for en grunnleggende idé.

Elevene må lære å se, organisere og tolke verden rundt dem gjennom matematiske modeller (Fosnot, 2010, s. 14). Matematisk modellering innebærer beskrivelser av virkeligheten i matematisk språk, slik at elevene trekker relevans med eget hverdagsliv (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2). Dette viser at det krever utvikling av modeller for å kunne matematisere. Det kan tyde på at modeller forstås som verktøy for egen tenkning ved matematisering (Heinemann, u.å.c). Modelleringen starter med elevenes representasjoner av situasjoner knyttet til konteksten, som etterhvert blir generalisert. Læreren bør legge til rette for å bruke de fremvoksende modellene didaktisk, og representere elevenes oppfunne regnestrategier i matematiske modeller (Fosnot, 2010, s. 14). Generalisering lar elevene utvikle mer omfattende mentale modeller å tenke på situasjoner med, siden det bygges bro fra uformelle til mer formelle løsninger (2010, s. 14). Elevene vil altså kunne utforske og generalisere sine oppdagelser, uten å bli “presentert for en ferdig løsning”. Læreren kan

dermed støtte elevenes “formalisering av tanker, strategier og matematisk språk” (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 3). Det viser en overgang fra “models of thinking” til “models for thinking” (Gravemeijer, 1999, henvist i Fosnot, 2010, s. 14). Det vil si at elevene går fra å vise sin tenkning, til å få verktøy for å støtte egen tenkning. Eksempel på modell fra “Dagligvarer” er åpen tallinje.

Landemerkene overfor karakteriserer altså skift og steg i elevenes matematiske utvikling. Det kan gi informasjon som kan støtte lærerens didaktiske beslutninger (2001b, s. 37). Fosnot (2010) beskriver lærerens rolle slik:

Teaching mathematics is about facilitating mathematical development. This means that you cannot get all learners to the same landmarks at the same time, in the same way, any more than you can get all toddlers to walk at the same time, in the same way! All you can do is provide a rich environment, turn your classroom into a mathematical community, and support the development of each child in the journey toward the horizon. (s. 15)

Sitatet påpeker at å undervise matematikk handler om å legge til rette for matematisk utvikling. Lærerens rolle innebærer å legge merke til, støtte og utfordre elevene i deres personlige utvikling innenfor læringslandskapet. Når elevene passerer de utviklingsmessige landemerkene, beveger de seg mot horisonten - som viser til en oppnådd dyp forståelse av temaet (Fosnot, 2010, s. 15). Det er betraktelige forskjeller i hvor effektivt elever oppdager nye sammenhenger, og det må derfor legges til rette for at elevene får nok tid - slik at de kan få utbytte av undervisningen (Opheim & Simensen, 2017, s. 113-114). For noen elever kan landemerker bli deres horisont. For andre elever kan det komme til syne flere nye landemerker når de nærmer seg horisonten, hvor elevene opplever at spørsmål besvart gir nye spørsmål å besvare (Fosnot & Dolk, 2001b, s. 37, 49). Kontekstene og læreren må derfor anerkjenne elevenes individuelle forskjeller i læringsløpet. Læreren må videre tilpasse undervisningen til hver enkelt elev, slik at alle får utbytte av undervisningen (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 18).

### 2.3.5 Matematikkverksted, gallerivandring og mattekongress

Fosnot hadde en oppfattelse av at det har vært en forvirret tanke om at læreren fungerer som “some wise one on the hill”, som elevene blir bedt om å kommunisere og forklare seg for i

matematikkundervisningen (u.å.a, 1:00). Fosnot-materiellet kan derfor tolkes som noe som kan endre forståelsen fra “å ha matematikk” til “å gjøre matematikk”. Dette fremheves i prosessen av arbeidet med kontekstene, som hun beskriver slik:

As children are engaged in solving problems, teachers move around the room and confer. They do mathematics with the children, and get underneath children's thinking. And then we ask children to write posters [...] We give them an opportunity to then have a gallery walk where they post their arguments, get feedback and comments from other young mathematicians who are reading the arguments. They have time to revise. Then we come together for a math congress, where we pick a couple of pieces of work, and the teachers very carefully think out [...] It's not just to share. It's a carefully crafted conversation to consciously support development. It really is modelling the world of what it means to do mathematics. (Heinemann, u.å.a, 1:42)

Fosnot fremhevet altså hvordan læreren gjør matematikk med elevene mens de driver med den utforskende problemløsningen, gjennom å forstå og konferere med elevene underveis. Etter elevene har undersøkt og skrevet plakater, oppmuntres det til en gallerivandring hvor de leser og kommenterer hverandres matematikk. Dette kan hjelpe både elevene og læreren i å forberede seg til en mattekongress som de gjennomfører etterpå. Læreren velger ut noen plakater som har interessante funn og strategier, som kan være nyttig å dele og diskutere om. Disse skal fungere som utgangspunkt for en samtale hvor elevene forteller og reflekterer over sine idéer, spekulasjoner, strategier, løsninger, problemer og bevis (Fosnot, 2007, s. 27). Læreren kan dermed forberede mattekongressen ved å tenke gjennom blant annet utvalg, rekkefølge, struktur og mulig generalisering. Her kan det være lurt å støtte seg til læringslandskapet.

En lærer kan for eksempel velge å begynne med å diskutere en forståelig, men lite effektiv strategi (2007, s. 30). Fosnot (2007) påpeker likevel: “Don't try to fix the mathematics; work with the mathematician” (s. 29). Dette vektlegger refleksjon for å oppnå matematisk utvikling i fellesskap, fremfor en tanke om å fikse feil hos elevene. I tilknytning til dette påpekes det at deling av en strategi kun vil hjelpe dersom de fleste i fellesskapet er utviklingsmessig klare til å forstå og se mening i den (2007, s. 30). Læreren bør også forsøke å modellere gleden ved matematisk inquiry ved å være undrende sammen med elevene (2007, s. 29).

Mattekongressen innebærer altså en nøye utformet samtale som bevisst skal kunne støtte

elevenes læring og utvikling som matematikere, hvor læreren fungerer som støttende stillas i diskusjonen (2007, s. 38).

### 2.3.6 Lærers støtte til elevenes utforskning

Fosnot og Dolk (2001a, s. 103) påpekte at når lærere noen ganger har forsøkt å reformere sin praksis, har elever endt opp med et manglende repertoar av strategier og innlæring av algoritmer. U hensiktsmessig undervisningspraksis har derfor medført at elevene sitter igjen med uformelle oppdagelser som ikke er effektive (2001a, s. 103). Dette fremhever viktigheten av lærers rolle i en slik undervisningsform. Visnovska et al. (2011) påpeker at: "Teachers are the designers of the curricula that are actually enacted in their classrooms" (s. 323). Lærers undervisningspraksis vil derfor påvirke elevenes læring, noe som kan tyde på grad av undervisningskvalitet.

Jevnt over i Fosnot-materiellet blir det beskrevet typiske undervisningstrekk, detaljerte forslag og undervisningsråd, samt refleksjoner som kan bidra til å støtte og veilede læreren som skal ta i bruk Fosnot. Disse tipsene kan altså bidra til å bedre undervisningspraksisen på en slik måte som støtter og utvider elevenes læring (Fosnot, 2007, s. 33). For å tydeliggjøre hvordan læreren kan opptre når elevene utforsker, inkluderer Fosnot-materiellet også et innblikk i "Inside One Classroom" for å modellere lærer-elev-dialogen. Dette kan hjelpe læreren i å forstå den mer overordnede læringsfilosofien, fordi det gir en eksemplifisering av undervisningsspråk og interaksjoner som læreren kan oppleve å møte i arbeidet med kontekstene (2007, s. 34). Ved å ta utgangspunkt i støtten i Fosnot-materiellet, vil altså læreren kunne få hjelp til å opptre deretter. Det er likevel viktig å være klar over at det ikke er en fasit, men fungerer som inspirasjon.

Læreren kan legge til rette for det utforskende arbeidet på ulike måter, for eksempel ved å tenke gjennom fysiske og sosiale forhold. Det er viktig at materialer som trengs, slik som utskrivbare vedlegg, er lett tilgjengelig for elevene (Fosnot, 2007, s. 28). I miljøet rundt elevene kan dette også innebære å ha konkrete som elevene kan støtte seg til i undersøkelsene. Disse momentene kan bidra til at elevene blir mer selvstendige (2007, s. 28). Når det gjelder sosiale forhold, kan læreren tildele læringspartnere som kan utforske sammen. Samarbeidet kan bidra til å hjelpe dem med å komme i gang med utforskningen. Læreren bør passe på at det forekommer hensiktsmessig utforskende arbeid, og at det kan være noen elever



som har behov for litt støtte i startprosessen (2007, s. 28). I den forbindelse påpekte Fosnot (2007) at læreren burde: “Keep students grounded in the context if they don’t know how to start” (s. 29), med en undrende tilnærming hvor man støtter dem uten å gi løsningen. Fosnot er altså opptatt av at elevene får forske selv, og at læreren derfor ikke gir elevene en fasit eller oppskrift. I den utforskende prosessen trenger elevene tid til å utforske, undre seg og reflektere. Læreren skal dermed støtte elevenes utforsking ved å samle trådene gjennom refleksive samtaler, hvor man sammen med elevene forsøker å oppnå forståelse og sammenheng (Karlsen, 2014, s. 27).

Når elevene undersøker, diskuterer og bygger sine argumenter, konferer læreren med elevene underveis. Dette kan innebære å oppmuntre til utforsking, lytte, stille spørsmål, utfordre og støtte dem (Fosnot, 2007, s. 35). Læreren kan bevege seg rundt og observere elevarbeidet, noe som kan gi en oversikt over hva som diskuteres og hvilke strategier som blir brukt. Læreren bør involvere seg på en måte som bidrar til å skape refleksjon og videre utforsking (2007, s. 29). Det viser et fokus på tilrettelegging for selvstendig tenkning. Læreren blir derfor å bidra til å videreutvikle og effektivisere elevenes strategibruk, og å hjelpe elevene med å generalisere idéer og funn (2007, s. 27).

## 2.4 Holdninger og læringssyn

Læreren grunnleggende syn og holdninger vil påvirke valgene læreren tar for undervisningssituasjonen (Fiskum et al., 2018, s. 35). Holdninger om hvordan elevene lærer, vil altså kunne påvirke hvordan læringsaktivitetene legges opp. Andersen et al. (2018) påpeker at: “Hvor mye undrende, utforskende og aktiviserende undervisning vi legger opp til, vil også avhenge av vårt syn på hva eleven kan klare, hva vi tror de vil tåle, og hvordan vi mener elever faktisk lærer best” (s. 28). Den konstruktivistiske kunnskapsteoretiske posisjonen kan støtte en utforskende matematikkundervisning. Konstruktivisme vektlegger at elevene aktivt lærer gjennom subjektive prosesser, fremfor en passiv læring i undervisningen (Lerman, 1989, s. 1). Dette kan tyde på at elevene må gjennom sin egen læringsprosess, istedenfor at læreren forsøker å overføre kunnskap til elevene. Innenfor konstruktivismen vektlegges det å sette matematikken i sammenheng med elevenes erfaringsverden, noe som kommer særlig frem i Fosnot sine utforskende kontekster (Lerman, 1989, s. 1).

Fosnot har et mål om at arbeidet med kontekstene skal sikre utviklingen av et positivt “growth mindset” i undervisningen (Heinemann, u.å.c). Dette viser til den sosial-kognitive læringsteorien til Carol Dweck, som omhandler forventninger om mestring. Hun skiller mellom to tankesett; “growth mindset” og “fixed mindset” (Dweck, 2016, s. 38). Ved å fokusere på å utvikle et growth mindset i undervisningen, legger læreren til rette for å vokse frem evner hos elevene til å tro på seg selv i egen kunnskapsbygging. Det viser til et mål om at elevene skal tørre å møte utfordringer, “holde ut” i utforskingen og vise motstandsdyktighet ved feiling (2016, s. 38). Fosnot er derfor opptatt av at kontekstene skal fungere som et utgangspunkt for å fremme “tenacious problem solving”, som viser til mestringsvilje ved problemløsning (Heinemann, u.å.c). Fixed mindset viser til en motsetning der elevene opplever negative tanker ved utfordringer og feiling, noe som kan føre til at elevene lettere gir opp (Dweck, 2016, s. 38). Fosnot sitt mål om å oppnå growth mindset i matematikkundervisningen, tyder derfor på en vektlegging av innsats og utvikling i den matematiske læringsprosessen. Dette viser til viktigheten av at læreren jobber systematisk med å utvikle et læringsmiljø hvor elevene tør å prøve og feile, da dette kan ha stor betydning for elevenes læring og utvikling (NOU 2015: 8, s. 13).

## 3.0 Metode

Målet med forskningsprosjektet var å finne ut noe om utforskende matematikk i begynneropplæringen. Vi ønsket spesifikt å forske på en lærers tilrettelegging innenfor Fosnot sine utforskende kontekster. I dette kapittelet vil vi presentere og begrunne metodiske valg knyttet til forskningsprosjektet. Først vil vi gjøre rede for kvalitativ tilnærming av vår casestudie. Deretter vil vi gå inn observasjon og intervju som metoder for datainnsamling. Videre presenteres og begrunnes analytisk tilnærming, knyttet til transkripsjon, koding og kategorisering. Her gis det en analyseoversikt som ligger til grunn for resultatene (4.0). Forskningens etiske aspekter vil deretter trekkes frem, hvor vi reflekterer over forskningens reliabilitet og validitet. Til slutt vil vi trekke frem noen momenter knyttet til den praktiske gjennomføringen av forskningen.

### 3.1 Kvalitativt casestudie

Med utgangspunkt i tema og problemstilling, valgte vi kvalitativ tilnærming i forskningen. Den kvalitative forskningen legger hovedfokuset på å utforske og tolke sosiale fenomen uten å angi en universell sannhet, i motsetning til kvantitativ tilnærming hvor man oftest forsøker å finne et årsak-virkning-forhold (Høgheim, 2020, s. 27; Thagaard, 2013, s. 11). Vårt mål er ikke å vurdere om Fosnot sine kontekster er utforskende, men heller se på hvordan fenomenet kan opptre utforskende i undervisningen. Ettersom vår problemstilling tar for seg én lærers tilrettelegging, vil det kunne bidra til å forstå hvordan man kan ha en utforskende matematikkundervisning, uten at det angir en fasit. Kvalitativ tilnærming er derfor best egnet dersom forskeren ønsker å vektlegge dybdeforståelse innenfor det som studeres. Individuer har komplekse livsverdener, og målet er å empatisk identifisere og forstå informantenes handlinger og erfaringer (Dalland, 2017, s. 64).

#### 3.1.1 Casestudie

Vi valgte å ta i bruk casestudie, også kalt kasusstudie, som vårt forskningsdesign. Forskningsdesignet er assosiert med kvalitativ tilnærming, ettersom at det er en empirisk undersøkelse som går i dybden. Den fokuserer mer på relasjoner og prosesser fremfor resultater som kan måles. Casestudie innebærer å undersøke ett eller flere kasus, altså én eller få enheter (Høgheim, 2020, s. 147). I vårt tilfelle er dette én lærer. Siden vi observerte lærerens undervisningstime, ble hennes elevgruppe også involvert i casestudiet. Et casestudie

forsøker å forstå enkelthendelser, og forklare hvordan og hvorfor handlinger skjer - som i vårt tilfelle gjelder i observasjonen (Newby, 2010, s. 115). Formålet med denne type studie er å tilegne seg mer inngående kunnskap og helhetlig forståelse av en enkelt enhet - noe som viser spesielt til intervjuet. Et case finner sted innenfor et avgrenset rom, med klart definert kontekst (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 63). I vårt forskningsprosjekt avgrenses det til tilrettelegging i begynneropplæringen, med fokus på arbeid med Fosnot sine utforskende kontekster. Utfordringen ved å ta for seg én enkelt case, kan være generaliserbarhet. Det er viktig å være bevisst over disse forholdene i møte med denne type forskning. Disse forskningsetiske aspektene vil vi komme tilbake til i senere i kapittelet (3.4).

## 3.2 Metoder for datainnsamling

Vi valgte å intervju læreren om hennes erfaringer og refleksjoner, samt observere en av hennes matematikkundervisninger. Disse metodene er vanlige metoder for innhenting av kvalitative data (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 113). Vi brukte video- og lydopptak under observasjon og lydopptak under intervju, etter samtykke fra deltakerne - som vi beskriver videre i praktisk gjennomføring (3.5). Gjennom metodene kan vi beskrive og tolke handlinger og meningskaping i en utforskende kontekstbasert matematikkundervisning (2018, s. 113). Ved å ta i bruk både observasjon og intervju, vil det kunne gi utfyllende empiri med kontekstuell informasjon og større intersubjektiv forståelse mellom forskere og forskningsdeltakere (2018, s. 115). Metodene kan gjensidig utfylle hverandre, og være nyttige datainnsamlingsstrategier for å kunne gi et fyldig svar på forskningsspørsmålet.

### 3.2.1 Observasjon

Observasjon er en fokusert systematisk innsamling av informasjon, som rettleides av forskningsspørsmålet (Angrosino & Pérez, 2000, henvisning i Postholm & Jacobsen, 2018, s. 114). Vi observerte en matematikkundervisning, hvor fokuset var på tilrettelegging innenfor utforskende kontekstbasert læring. Læreren og elevene var klar over at de ble observert, og forskerne skrev notater knyttet til handlinger og reaksjoner hos forskningsdeltakerne i undervisningssituasjonen.

Strukturert observasjon krever mer detaljert planlegging (Dalland, 2017, s. 104). Før observasjonen forberedte vi noen koder, som tok utgangspunkt i teori knyttet til utforskning og Fosnot. Disse bidro til å forenkle skrivingen av feltnotater, fordi vi kunne bruke koder der det

var relevant. For å forsøke å skille mellom det objektive og det subjektive i feltnotatene, hadde vi forberedt en oppdeling av observasjonsskjemaet i to hoveddeler; observasjonsbeskrivelser og tolkninger. Vi inkluderte også en kolonne der vi kunne skrive ned spørsmål underveis, som kunne brukes til forberedelser til intervju og til senere refleksjon.

Som forskere hadde vi en “passiv deltakelse” hvor vi var tilstede i lyttekroken der elevene deltok i en mattekongress (Savin-Baden & Major, 2012, henvist i Postholm & Jacobsen, 2018, s. 116). Vi var i utgangspunktet ikke aktive i samspillet, og fungerte derfor som tilskuere. Dette viser til observatørrollen som “fullstendig observatør” (Gold, 1958, s. 221-222). Vi opplevde å få en forståelse for elevenes perspektiver og strategier, uten å selv behøve å involvere oss i læringsaktiviteten. Likevel kan det være utfordrende i observasjon av undervisning, å kun forholde seg til rollen som fullstendig observatør. Under observasjonen var vi inne i klasserommet i relativt nær avstand til forskningsdeltakerne, og svarte vennlig på spørsmål fra læreren og elevene. Dette peker mot rollen som “observatør-som-deltaker” (Gold, 1958, s. 221).

Tjora (2010) påpekte at “vi med observasjon studerer det folk gjør, mens man i intervjuer studerer det folk sier (at de gjør)” (s. 38). I observasjonen kunne vi derfor studere lærerens handlinger og ytringer underveis knyttet til tilrettelegging i undervisningen, mens i intervjuet kom det frem lærerens intensjoner og metakognitive beskrivelser av egen tilrettelegging. Vår intensjon dreide seg ikke om å vurdere om disse stemte overens med hverandre, men fungerte heller som en gjensidig støtte i dybdeforståelsen av tilrettelegging innenfor utforskende kontekster.

### 3.2.2 Intervju

I intervjuet var målet å spesifikt undersøke lærerens tilrettelegging innenfor Fosnot sine utforskende kontekster. Det åpnet opp muligheter for å få en dypere forståelse for tematikken utforskende matematikk i begynneropplæringen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 117). Dette gjorde vi ved å innhente informasjon fra informanten. Samtalen med læreren om hennes erfaringer viser til retrospektive beskrivelser av informantens egne opplevelser og meninger (Giorgi, 1985, henvist i Postholm & Jacobsen, 2018, s. 118). Det vil være direkte beskrivelser av første orden, som forskerne videre presenterer i andre orden (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 118). Målet er å forsøke å tolke innholdet i intervjuet, og knytte det til teori og annen forskning for å oppnå en helhetlig forståelse av tematikken.

Vi fikk førstehånds erfaringer med hendelsene i klasserommet, og mulighet til å intervju læreren for å avdekke et enda større bilde og forståelse av tematikken. Helhetsinntrykket vårt av førstehånds erfaringene ble skrevet ned og snakket om rett etter observasjonen, som et grunnlag til forberedelse av intervju. I tillegg kunne vi benytte det til tilbakeblikk ved videre tolkninger ved dataanalyse (Dalland, 2017, s. 108). Ved å samtale med læreren fikk vi mulighet til å få lærerens oppfatning av de samme observasjonene, og videre innblikk i potensiell sammenligning med tidligere lignende erfaringer innenfor arbeidet med utforskende kontekster.

Intervjuet med læreren var semi-strukturert. Vi tok i bruk en intervjuguide (vedlegg 3), og stilte oppfølgende, inngående og oppklarende spørsmål for å oppnå enda mer dybde og avklaring (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 122). Gjennom et semi-strukturert intervju er det óg en mulighet for åpen rekkefølge, fordi det er et mål å følge personen som blir intervjuet (2018, s. 121). Vi opplevde at noen av spørsmålene ga delvis svar på kommende spørsmål, men valgte likevel å stille flere av disse grunnet potensielt økt dybde i responsen. Vi fokuserte på å være tilstede i samtalen, og la vår tillit til at diktafonen tok opp det som ble sagt (2018, s. 133). Likevel hadde vi forskere fordelt roller for å sikre et godt intervju. Den ene forskeren skulle ha ansvar for å skrive notater underveis og ha kontroll på det tekniske, mens den andre forskeren skulle lede intervjuet. Hovedfokuset for den som skrev, var sentrale momenter ved tilrettelegging i form av korte stikkord og refleksjoner, samt mulige videre spørsmål. Målet til den som ledet intervjuet var å være oppmerksom på det som ble sagt, for å kunne stille gode spørsmål videre i samtalen. Vår intensjon var at læreren skulle oppleve en trygghet, gjennom å kunne forholde seg til én intervjuer som viet sin fulle oppmerksomhet til samtalen. Vi forsøkte å fremstå nysgjerrige og anerkjennende i intervjuet, for at læreren skulle føle seg komfortabel.

### 3.3 Analytisk tilnærming

I denne delen tar vi først for oss prosessen med å transkribere datamaterialet. Deretter går vi inn på analysestrategier som ble tatt i bruk, med vekt på koding og kategorisering.

#### 3.3.1 Transkripsjon

Da feltarbeidet var gjennomført transkriberte vi datamaterialet. Den ene forskeren tok for seg intervjuet, mens den andre transkriberte observasjonen. I vedlegg 6 finner du

transkripsjonsnøkkelen, som viser en skjematisk samling av forenklinger og forklaringer på tegnsetting brukt i transkripsjonene. Transkripsjonen av observasjonen inkluderte hva deltakerne sa og gjorde (vedlegg 7), mens transkripsjonen av intervjuet inkluderte det som ble sagt (vedlegg 8). Vi anonymiserte deltakerne ved å ta i bruk pseudonymer, fiktive navn som erstatter deres riktige navn. Dette bidro til å bevare deltakernes personvern.

Det var til tider krevende å transkribere nøyaktig hva som ble sagt og gjort til en hver tid. Det hendte for eksempel at flere snakket på samme tid. Ved observasjonen av undervisningen var det spesielt vanskelig å transkribere samtaler mellom læringspartnere, ettersom at alle snakket samtidig. Det var mulig å få med seg noen av ytringene, fordi elevene snakket veldig høyt eller satt nærme diktafonen. Fordelen med undervisningen vi observerte derimot, var at strukturen i mattekongressen ellers gjorde det enklere å registrere nøyaktig. Det var en tydelig struktur, der det foregikk en dialog mellom læreren og elevene. Vi valgte å rette videokameraet mot tavla, slik at læreren syntes i videoen. Valget av plassering av kamera gjorde vi også for å gjøre det tryggere for elevene, ettersom at noen potensielt kunne bli distraheret av filmingen. Dette medførte derimot utfordringer i registreringen av hva som skjer og hvem som sier hva, blant elevene i lyttekroken.

Det var tidkrevende å transkribere all data, og mer omfattende prosess enn vi hadde forutsett. Datainnsamlingen inneholdt 85 minutter med intervju og 90 minutter observasjon. Siden observasjonen ble tatt opp med både lyd og video, tilsvarte det en stor mengde materiale å gjennomgå. Helhetlig endte vi opp med transkripsjoner på 77 sider. Intervjuet tilsvarte 22 av disse, og observasjonen var de resterende 57.

I et feltarbeid innenfor kvalitative studier, vil forskeren naturlig begynne å analysere situasjonen under datainnsamlingen (Grønmo, 2004, s. 245). Underveis forsøkte vi altså å forstå, notere, tolke og stille oppfølgende spørsmål (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 139-140). Under transkripsjonsprosessen fikk vi et enda større innblikk i dataene, og her analyserte vi naturligvis gjennom å gjøre oss opp noen tanker og meninger om hva vi tolket som interessant og relevant for forskningen (2018, s. 139). Dette bidro til en større kjennskap til og bearbeiding av materialet i møte med koding og kategorisering i innholdsanalysen (Høgheim, 2020, s. 202).

### 3.3.2 Koding og kategorisering

I forskningsarbeidet bearbeidet og analyserte vi systematisk det innhentede datamaterialet, gjennom å trekke ut mening og ulike perspektiver i det vi studerte (Høgheim, 2020, s. 175, 200). Målet var dermed å kode basert på aktuelle resultater som kunne belyse forskningsspørsmålet. Å kode innebærer å systematisere empirien ved å finne ord og uttrykk for å beskrive de ulike utsnittene fra datamaterialet, altså de naturlige meningsenhetene (Tjora, 2010, s. 160; Dalland, 2017, s. 91). Vi strukturerte dette videre gjennom kategorisering. Det innebærer at kodene samles i grupper basert på mønstre og sammenhenger (Tjora, 2010, s. 160). Kategoriseringen ga oss et større perspektiv på dataene (Høgheim, 2020, s. 206). Samlet utfylte de fyldige beskrevne og oppløste delene hverandre i helhetsbeskrivelsen av forskningsspørsmålet (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 261).

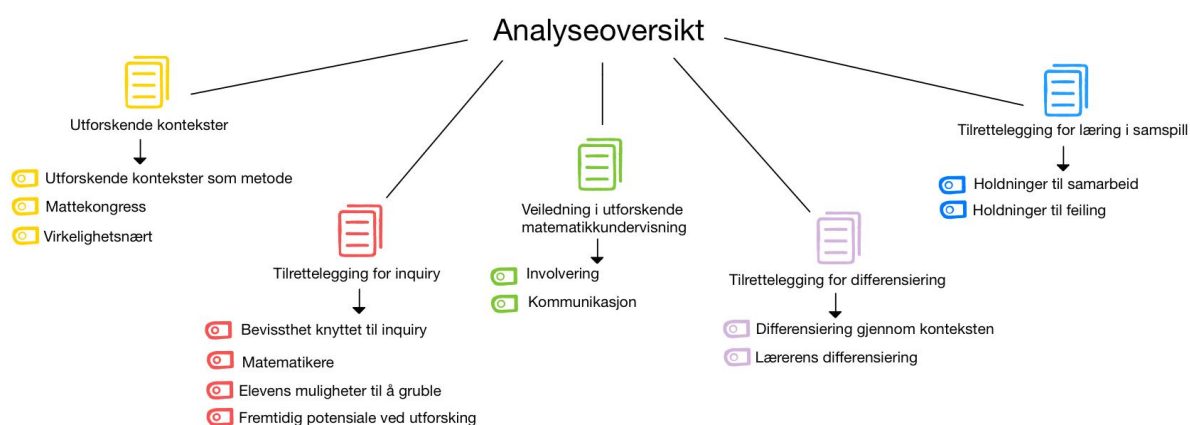
Metodisk benyttet vi både deduktiv og induktiv tilnærming for å analysere datamaterialet. I forkant av forskningsprosjektet begynte vi å gjøre oss kjent med begrepet “utforskning”, gjennom å ta for oss læreplanen og noe av tidligere forskning på temaet. I tillegg gjorde vi oss kjent med noe av Fosnot-materiellet, særlig “Dagligvarer”-boka som læreren skulle ta i bruk under feltarbeidet. Disse forberedelsene ga oss en pekepinn på hva vi kunne møte, og derfor mulighet til å deduktivt kode noe av datamaterialet. Det innebærer å gjøre tilbakekoblinger hvor man sjekker det empiriske opp mot det teoretiske (Tjora, 2010, s. 155). På den måten kunne vi bekrefte, avkrefte eller få mer informasjon knyttet til temaene. Videre lette vi induktivt i datamaterialet for å forstå og beskrive det vi så og hørte i feltarbeidet. Den induktive prosessen innebærer å ta utgangspunkt i det empiriske, og deretter finne aktuell teori basert på dataene (2010, s. 155). Dette viser altså til at vi hadde en formening om det vi forsket på, og så observerte vi og oppdaget mer underveis i prosessen (Høgheim, 2020, s. 209). Vi tok utgangspunkt i både teori og empiri, og sjekket disse jevnlig opp mot hverandre for å styrke analysen. Jevnt over foregikk det derfor en vekselvirkning mellom de to tilnærmingene, deduktiv og induktiv, ved analyse av datamaterialet. Vi forstår denne prosessen som det Tjora (2010, s. 156) beskriver som en stegvis-deduktiv induktiv metode. Det åpnet opp for å utfordre vår forståelse og tolke mening i det vi studerte, gjennom å bruke teori og empiri om hverandre (Høgheim, 2020, s. 215).

På bakgrunn av tidsbruk, samt ønske om en styrket reliabilitet i forskningen, valgte vi å starte med å analysere intervjuet hver for oss. Styrken ved det kvalitative er presisjonen i beskrivelser og fortolkninger av innholdets betydning (Dalland, 2017, s. 68). Som en



utvidelse av analysen valgte vi derfor å registrere i et skjema der vi beskrev våre tolkninger av transkripsjonen, og hvilke koder vi valgte å plassere de ulike ytringene innenfor. Etter den separate kodingen av det samme datamaterialet, sammenlignet vi kodene og kategoriene. Den samlede analysen av intervjuet la grunnlag for analyse av observasjonen, der vi benyttet de samme opprettede kodene. Likevel hadde vi en konstant kodesammenligning, hvor vi både utviklet de eksisterende kodene og la til nye der det var behov.

Under illustrerer vi en oversikt over kodene og kategoriene som vi endte opp med.



Figur 2. Analyseoversikt med kategorier og koder.

I tabellen nedenfor har vi beskrevet analyseoversikten ytterligere.

Tabell 1. Forklaring av kategorier og tilhørende koder.

Kategorier	Koder
<b>Utforskende kontekster</b> Overordnet kategori knyttet til lærerens forståelse av undervisning innenfor Fosnot sine utforskende kontekster.	Utforskende kontekster som metode
	Mattekongress
	Virkelighetsnært
<b>Tilrettelegging for inquiry</b> Lærerens tilrettelegging for undring og elevaktiv undervisning. Muligheter ved å la elevene teste ut selv og gjøre matematiske oppdagelser, slik som matematikere.	Bevissthet knyttet til inquiry
	Matematikere
	Elevers muligheter til å gruble
	Fremtidig potensial ved utforsking
<b>Veiledning i utforskende matematikkundervisning</b> Lærerens evne til og bevissthet knyttet til å veilede elevene på en hensiktsmessig måte innenfor utforskende kontekster.	Involvering
	Kommunikasjon

<b>Tilrettelegging for differensiering</b> Pedagogisk differensiering knyttet til innhold og arbeidsprosess - basert på elevenes potensial, motivasjon, kunnskapsnivå og måter å lære på.	Differensiering gjennom konteksten
	Lærerens differensiering
<b>Tilrettelegging for læring i samspill</b> Tilrettelegging, væremåter og forventninger som kan tyde på lærerens holdninger og læringssyn. Fokus på læring med andre og utvikling av "growth mindset".	Holdninger til samarbeid
	Holdninger til feiling

Analyseprosessen var svært tidkrevende og omfattende, men viktig for å gjøre materialet forståelig og oversiktlig (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 139). Den deskriptive innholdsanalysen av tekstdata danner strukturen for presentasjon av funn, og drøftes senere opp mot relevant teori og tidligere forskning (2018, s. 260).

### 3.4 Forskningsetiske aspekter

Postholm og Jacobsen (2018) påpeker at: "Forskningens kvalitet i all hovedsak bestemmes ut fra hvordan kunnskapen er produsert" (s. 219). Målet i denne masteroppgaven er å presentere kunnskap om tilrettelegging innenfor utforskende kontekster. Intensjonen er å bidra til økt kunnskap innen utforskende matematikkundervisning, slik at andre pedagoger kan dra nytte av forskningen. Forskningens kvalitet kan vurderes ut ifra to momenter; reliabilitet og validitet. (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 219)

#### 3.4.1 Reliabilitet

Reliabilitet kan med andre ord beskrives som forskningens pålitelighet. Pålitelighet innebærer målingskonsistens eller målingstabilitet knyttet til ulike forhold som i utgangspunktet bør oppnå samme resultater (Drost, 2011, s. 106). Det viser altså til forskningsresultatenes evne til å kunne gjentas på et annet tidspunkt, og få frem mest mulig like resultater (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223). Dette viser til reproduserbarhet og generaliserbarhet knyttet til forskningen. For at påliteligheten skal kunne måles, er det ifølge Postholm og Jacobsen (2018, s. 224) viktig at forskeren er bevisst og reflektert over sin egen påvirkning av funnene. Ved å synliggjøre dette for leseren, gir det leseren muligheter til å reflektere over forskningsprosessen.

I den analytiske tilnærmingen kodet og kategoriserte vi sentrale momenter knyttet til lærerens tilrettelegging. Vi forsøkte å lage de konkrete, men likevel åpne nok til å kunne dekke flere

individuelle forskjeller blant læreres tilrettelegging. Dette kan bidra til reproduserbarhet knyttet til forskning på annet utvalg av lærere.

For å forsøke å styrke reliabiliteten, valgte vi å ta i bruk både intervju og observasjon som måleverktøy for forskningen. Observasjonen gjorde at vi lettere kunne sette oss inn i det læreren forklarte og eksemplifiserte i intervjuet, siden vi selv hadde observert det. I intervjuet reflekterte læreren om egen undervisningspraksis knyttet til tilrettelegging innenfor utforskende kontekster. Lærerens metakognitive tanker og tolkninger av undervisningstimen bidro til å oppnå flere perspektiver, som kunne støtte vår subjektive oppfattelse av observasjonene.

I forkant av intervjuet hadde vi laget en intervjuguide (vedlegg 3) som ble tilsendt til informanten i god tid før selve intervjuet fant sted. På denne måten var begge parter forberedt på temaer for samtalen, og typiske formuleringer som skulle stilles av intervjuerne. Dette gjorde læreren i stand til å tenke gjennom svar på egenhånd uten påvirkning, som kan gi mer kvalitetssikre svar. Samtidig hadde vi informert om at spørsmålene i intervjuguiden fungerte som et utgangspunkt for samtalen, og at vi kom til å stille videre spørsmål knyttet til dem. Vi forsøkte å stille åpne spørsmål som oppfølgingsspørsmål. Dette gjorde vi for å unngå å lede informanten til å gi et ønsket svar, men heller med mål om videre utdypning i samtalen. Oppklaringsspørsmålene var derimot mer lukkede, for å kunne sikre en felles forståelse for det læreren fortalte.

I observasjonen valgte vi å ha en passiv deltakelse, i forsøk på å styrke reliabiliteten knyttet til vår potensielle påvirkning under observasjonen. Dette kunne bidra til å minske en direkte påvirkning på data, ved at man fungerer mer som “en flue på veggen”. I tilknytning til dette er viktig å være bevisst over at subjektiv oppfatning kan spille inn på hva vi oppdager under observasjon, og hvordan vi tolker det (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 114). Det viser dermed til viktigheten av å skille mellom de mer objektive beskrivelsene fra de subjektive tolkningene, for å kvalitetssikre resultatene. Forskere er mennesker med ulik bakgrunn og ståsted som kan påvirke arbeidet, men likevel bør observatører forsøke å påvirke situasjonen minst mulig (Dalland, 2017, s. 97). Ved hjelp av video- og lydopptak bevarte vi hendelsene på en autentisk måte, for å lettere kunne registrere nøyaktig ved dataanalyse. De fungerer nemlig som nøytrale observatører. Samlet sett ga dette muligheten til å dekke det som ble observert (2017, s. 119).

Ved å være bevisst og reflektert over forkunnskaper, personlig bakgrunn, førforståelse og evne til oppmerksomhet, vil man som forsker kunne opptre samvittighetsfull - noe som kan bidra til å minske negativ innvirkning på forskningen (Dalland, 2017, s. 98, 117). Forskernes påvirkningsfaktorer behøver likevel ikke å kun betraktes som kilder til feiltolkninger, men kan også fungere som en styrke i forskningsprosjektet (2017, s. 117). I vårt forskningsprosjekt kan våre egne erfaringer og interesser knyttet til utforskende matematikk og didaktiske forkunnskaper, ha fungert som en støtte for å gjenkjenne og forstå. På den annen side kan mangel på slike erfaringer og kunnskap ha negativ påvirkning ved tolkninger av det, eller at forskerne ikke oppdager noe som læreren muligens tar for gitt. I tillegg kan en interesse for utforskende matematikk forme vår forståelse av det, og derfor har vi vært opptatt av å ikke vurdere det - men heller å beskrive og tolke det utfra informantens erfaringer og det teoretiske kunnskapsgrunnlaget.

Ettersom forskere kan tolke data subjektivt, var det en styrke - både ved observasjon og intervju - at vi var to forskere som tolket og reflekterte over det som kom frem. Dette ga oss god mulighet til å kunne sjekke reliabilitet gjennom en intern konsistens. Innenfor dette kan vi sjekke inter-rater reliabilitet, der forskere kan se etter likheter mellom individuelle analyser av det samme datamaterialet (Drost, 2011, s. 111). I vårt forskningsprosjekt valgte vi derfor å ta i bruk strategien inter-koder reliabilitet. Vi kodet og kategoriserte hver for oss, før vi sammenlignet for å oppnå en samlet styrket innholdsanalyse (Høgheim, 2020, s. 216). Her opplevde vi en stor korrelasjon. Selv om formuleringene var ulike, bestod meningsinnholdet. I tillegg var den konstante kodesammenligningen mellom teori og empiri en strategi for intra-koder reliabilitet, som styrker forskningens intra-rater reliabilitet. Samlet utgjorde disse momentene dermed fylldige beskrivelser av delene i helhetsbeskrivelsen av forskningen.

### 3.4.2 Validitet

Validitet, eller gyldighet, handler om studien måler det som var formålet å undersøke (Drost, 2011, s.114). Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) kan validitet deles inn i to deler; intern og ekstern validitet. Den interne validiteten tar for seg gyldigheten ved selve forskningen. Det innebærer å se om det forekommer forstyrrende faktorer som kan påvirke resultatene som hentes inn, eller hvorvidt resultatene som fremkommer viser en form for årsakssammenheng. Drost (2011) påpeker at: "There are many threats to internal validity of a research design" (s. 115). Dette er derfor noe forskere bør være bevisst på. Den eksterne validiteten dreier seg om

muligheten til å overføre funnene til kontekster som ikke er forsket på, altså om funnene kan generaliseres på tvers av personer, steder og tid (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 238).

I denne studien tok vi i bruk både video- og lydopptak, som kan fungere som forstyrrende faktorer i feltarbeidet. Det kan svekke forskningseffekten, og dermed den interne validiteten i oppgaven. Forskningseffekten viser til hvordan personers handlinger og væremåter kan endres ved at de vet at de blir observert, og derfor ikke opptrer slik de vanligvis ville gjort i en naturlig situasjon (Tjora, 2010, s. 74; Dalland, 2017, s. 119). Forskningsdeltakerne kan oppleve det som ubehagelig å bli tatt opptak av. I undervisningssituasjon kan det for eksempel påvirke elevenes deltakelse og oppmerksomhet. I observasjonen erfarte vi at en elev stilte spørsmål underveis om opptakeren, noe som medførte at elevene ble litt mer observante på det. Dette kan tyde på at elevene kan ha opplevd det som litt uvant eller ubehagelig. I forbindelse med dette betrygget læreren elevene, og forsøkte å rette oppmerksomheten tilbake på undervisningen. Vi opplevde en delingskultur hvor elevene var svært aktive i undervisningen. Forskningseffekten minsket jo mer elevene ble vant til forskerne og video- og lydopptakerne, noe som er naturlig i slike forskningssituasjoner (Dalland, 2017, s. 119). Ved å besøke klassen i forkant og gjøre oss kjent med elevene, bidro vi også til å minske forskningseffekten i våre data (2017, s. 119).

I vår kvalitative casestudie forsket vi på én lærer, inkludert hennes elevgruppe i undervisningstimen. Det vil derfor være vanskelig å måle for å oppnå generaliserbare resultater, ettersom at det er fokus på å gå i dybden på dette tilfellet. Dette er også tydeliggjort i forskningens problemstilling. Selv om læreren tok inspirasjon og utgangspunkt i Fosnot, vil hennes tilrettelegging kunne fungere annerledes enn hos en annen lærer. Dette kan for eksempel påvirkes av faktorer knyttet til erfaringer, kunnskap og holdninger. I tillegg kan variasjoner knyttet til elevgruppers behov og erfaringer, påvirke lærerens tilrettelegging. Ettersom kvalitativ forskning kan være utfordrende å generalisere innenfor, spesielt sammenlignet med en kvantitativ, vil analysestrategien forsøke å tilnærme seg en viss generalisering. Som forskere blir vår oppgave å gi fylldige beskrivelser og å sammenligne empiri med teori. Forskingen kan derfor gi en antydning til relevans ved andre tilfeller enn det vi har studert, altså hva som potensielt kan være gjeldende i andre tilfeller enn denne casen. Dette viser altså til den eksterne validiteten.

### 3.5 Praktisk gjennomføring

I vårt feltarbeid ønsket vi å observere undervisning som inneholdt momenter knyttet til kreativitet. I den forbindelse fikk vi tips fra våre veiledere om en lærer som aktivt tok i bruk kontekstbasert læring i sin undervisningspraksis. Læreren tok inspirasjon fra Fosnot, og tilrettela for utforskende matematikk innenfor disse kontekstene. Hun underviste en 3. klasse på rundt 30 elever. Selv om vi i utgangspunktet hadde sett for oss observasjon av 1.- eller 2. trinn, syntes vi det var interessant å få mulighet til å forske på arbeidet med utforsking helhetlig i begynneropplæringen.

Da avtalen med skolen og læreren var ordnet, startet vi prosessen med å søke til Norsk senter for forskningsdata (NSD). Ved å søke til NSD sikres trygghet og lovlighet rettet mot personvern ved håndtering av data (Norsk senter for forskningsdata, u.å.). Her sendt vi inn informasjonsskriv, samtykkeskjema og intervjuguide. Disse er rettet mot den opprinnelige planen om å forske på elevers tellestrategier innenfor arbeidet med utforskende kontekster, som ble endret til det gjeldende fokuset på lærerens tilrettelegging innenfor slik undervisning. Da søknaden til NSD ble godkjent, sendte vi læreren informasjonsskriv og samtykkeerklæringer. Den ene var rettet mot læreren som skulle bli intervjuet (vedlegg 5), og den andre skulle bli sendt hjem til elevenes foresatte (vedlegg 4). Disse inkluderte samtykke til video- og lydopptak. Vi opplevde positiv respons og engasjement rundt forskningsprosjektet, og det var få elever som ikke deltok.

Før gjennomføringen av feltarbeidet besøkte vi klassen som vi skulle observere. Her presenterte vi oss selv, forklarte hvorfor vi var tilstede og hva som kom til å skje under observasjonen. Vi deltok videre i samspill med elevene i en kunst & håndverkstime. Dette ga oss mulighet til å vandre fritt for å uformelt observere og samtale med dem, både elevene og læreren. På denne måten kunne de bli vant til at forskerne var tilstede i miljøet (Dalland, 2017, s. 102). Målet var å skape mer trygghet gjennom å forebygge usikkerhet, slik at de ikke skulle oppleve oss som fremmede (2017, s. 101). I tillegg var det viktig for oss å bli kjent med omgivelsene og potensielle rammefaktorer som kunne finne sted under observasjonen. Dette gjorde at vi ble fortrolige med miljøet vi skulle gjennomføre feltarbeidet i (2017, s. 102). Vi ble informert om at elevene kom til å sitte i lyttekroken under observasjonen. Dette var et avlukket rom som lignet et auditorium. Det var to tavler tilgjengelig i lyttekroken; en interaktiv smartboard og en flipover-tavle med ark.

Under feltarbeidet fikk vi mulighet til å observere en mattekongress, som foregikk over en dobbelttime (90 minutter). Mattekongressen fungerte som en oppsummerende matematisk samtale knyttet til det utforskende kontekstbaserte arbeidet de hadde jobbet med, og hadde som mål å dele strategier og løsningsforslag. I forkant hadde elevene skrevet plakater, som hang på veggen i lyttekroken. Læreren hadde valgt ut noen av disse som eksempler til bruk i mattekongressen. De ble vist frem for klassen, og de utvalgte elevene kom opp til tavla for å forklare hva de hadde tenkt. Smartboarden ble brukt til å vise frem bildet av “matbutikken” (vedlegg 1) som visuell støtte, mens flipover-tavla ble brukt til å skrive opp løsningsforslag underveis. Jevnt over sørget læreren for å ha en undrende tilnærming ved å stille spørsmål og inkludere hele klassen i samtalen. Elevene var aktive underveis gjennom å samtale i plenum, mumle for seg selv og diskuterte sammen med læringspartnere. Lærerens struktur var nemlig preget av spørsmålsstilling som ga elevene muligheter til å snakke, uten at de eksplisitt ble bedt om det. Mot slutten av undervisningstimen oppfordret læreren til å dele flere tanker og eksempler som potensielt ikke ble vist frem eller diskutert i undervisningen. For å sikre nøyaktig transkripsjon benyttet vi to diktafoner og et videokamera under observasjonen.

Da vi hadde observert ferdig, fikk vi tid til forberedelser før intervjuet med læreren. Her gjennomgikk vi feltnotatene, og snakket sammen om inntrykkene og tolkningene vi fikk under observasjonen. Før intervjuet startet hadde vi en lett samtale under et lunsjmåltid med informanten. Her var likevel alt av utstyr satt opp, uten å bli tatt i bruk, slik at læreren ble kjent med og trygg i situasjonen. Dette inkluderte feltnotater, intervjuguide og diktafon. Da vi skulle starte intervjuet, betrygget vi læreren om at dette også ville fungere som en hyggelig samtale.

På bakgrunn av omfang og interesse innenfor det innsamlede datamaterialet, valgte vi å endre fokuset fra å ha om både strategibruk og arbeidet med utforskende kontekster til å gå i dybden på sistnevnte del. Dette innebærer at vi valgte å bevege oss vekk fra vektleggingen av elevfokus, til å ha et lærerfokus knyttet til tilrettelegging innenfor den utforskende undervisningen.

## 4.0 Resultater

I dette kapitlet presenteres resultater fra analyse av datamaterialet, som kan bidra til å svare på problemstillingen: “Hva karakteriserer en lærers tilrettelegging innenfor Fosnot sine utforskende kontekster?”. I kapittel 3.3.2 presenterte vi kategoriene og kodene fra analysen, og disse danner strukturen for presentasjonen av funnene.

Resultatene er delt inn i fem overordnede deler; *Utforskende kontekster*, *Tilrettelegging for inquiry*, *Veiledning i utforskende matematikkundervisning*, *Tilrettelegging for differensiering* og *Tilrettelegging for læring i samspill*.

Hver kategori er videre delt inn i underkapitler som tilsvarer de tilhørende kodene. Her trekker vi frem noen eksempler, dvs. utvalgte utsagn som vi beskriver og analyserer.

### 4.1 Utforskende kontekster

Første kategori er en mer overordnet kategori som tar for seg lærerens forståelse av undervisning innenfor Fosnot sine utforskende kontekster. Her vil vi gå inn på utforskende kontekster som metode (4.1.1) og spesifikt mattekongress (4.1.2), samt det virkelighetsnære aspektet ved utforskning (4.1.3).

#### 4.1.1 Utforskende kontekster som metode

Da vi spurte læreren om hva utforskende kontekster innebærer for henne, forklarte hun at:

115	Læreren	Det er virkelighetsnære enten historier som vi bygger ut ifra, bilder eller situasjoner som elevene kan kjenne på at de møter i hverdagen. Så får vi problemstillinger ut ifra det, og alltid sånne kognitive konflikter som stimulerer store matematiske oppdagelser. Det er liksom en rød tråd matematisk gjennom hele, fra hefte til hefte, og så er det jo masse jobb i mellom der. [...] Den utviklingen av strategier, den stimulerer det. Det [Fosnot-materiellet] er en litt sånn sikringskost føler jeg. Og så blir det litt andre oppgaver i tillegg.
-----	---------	---



Som det kom frem i ytringen, bygger kontekstene på virkelighetsnære historier. Det utvikles problemstillinger basert på disse, som elevene utforsker. Begrepet “sikringskost” brukte hun for å forklare hennes syn på Fosnot-materiellet. Med begrepet vektlegger hun at ressursene stimulerer til læring og bruk av ulike strategier. Læreren nevnte spesielt at utviklingen av strategier blir stimulert i arbeidet med utforskende kontekster. Hun fremhevet altså at kontekstene fungerer som et utgangspunkt, som hun opplevde at vil sikre oppdagelser av strategier. Utover dette supplerte læreren med andre oppgaver på ark eller lignende, som gikk utenfor undervisningsformen med utforskende kontekster, for å ha litt variasjon.

Tidligere i intervjuet snakket vi med læreren om elevenes strategibruk i arbeidet med utforskende kontekster, og da fortalte hun at:

61	Læreren	Jeg presser inn en metode på en måte, som jeg har erfaring med at åpner blomsten etterhvert og jeg kan trekke meg tilbake.
----	---------	--

Ytringen kan vise til lærerens opplevelse av Fosnot-materiellet som en sikringskost, som kom frem i ytring 115, ettersom at hun mente at metoden kan “åpne blomsten”. Dette kan forstås som elevenes matematiske oppdagelser i utforskingen. Lærerens tanker om å trekke seg tilbake, analyserer vi videre i kapittel 4.3.1 som omhandler lærerens involvering.

#### 4.1.2 Mattekongress

I arbeidet med utforskende kontekster vektlegger Fosnot-materiellet en mattekongress som oppsummerende aktivitet. Dette var noe vi observerte i undervisningstimen. I intervjuet spurte vi læreren hvilken forståelse hun hadde av mattekongressen, hvor hun svarte at:

6	Læreren	En mattekongress innebærer at elevene presenterer noe de har lært, og forklarer hvordan de har jobbet med det underveis. Gjerne hvorfor og hvordan de har kommet frem til løsningene. Videre diskuterer vi gjerne problemstillingene som kommer frem, og utfordrer elevene på funnene deres. “Går det ann å gjøre det på begge måter?”, “Er det flere måter å gjøre det på?”. Dette skaper en matematisk samtale hvor vi drar frem mest mulig av det elevene har lært av arbeidet med tema.
---	---------	---

I ytringen la læreren vekt på at mattekongressen ble brukt til samtale om det elevene hadde utforsket over en periode, for å oppsummere funnene deres. I mattesamtalen skulle elevenes egne måter å løse oppgaven på komme frem, og utfordres, som resultater av utforskningen. Flere eksempler ble trukket fram, hvor de forklarte og reflekterte over hva, hvordan og hvorfor. I observasjonen av mattesamtalen reflekterte elevene både høyt og inni seg underveis, og delte det med læringspartnere og hele klassen. De delte strategier med hverandre, og kunne få nye idéer som kunne bygge videre på deres egen forståelse. Gjennom mattekongressen vektla læreren undrende spørsmål som ga elevene mulighet til å dele oppdagelser og løsningsforlag, som kunne bidra til å lære av hverandre.

I spørsmål om mattekongressen liknet en matematisk samtale, svarte læreren slik:

8	Læreren	Ja, det gjør det. Bare at den er mer strukturert, på den måten at jeg som lærer har tenkt ut hva det er vi ønsker at skal komme frem, og ønsker å se en progresjon i det. Generelt at elevene har en sjanse til å se en sammenheng som de ikke har tenkt på før. For eksempel: å se at her kan vi telle én om gangen, til at vi kan tenke assosiativt på multiplikasjon. Slik at du får en progresjon i tenkningen. Dette kom godt frem i matekongressen i dag. Elevene kan også ha sett en sammenheng som de ønsker å poengtere for resten av klassen. Slik har jeg tenkt [ler].
---	---------	---

Mattekongressen fungerte altså som en form for mattesamtale, bare at den var mer strukturert i forkant. Hun vektla at det er ønskelig at det skal forekomme en progresjon, rettet mot strategibruk. I den forbindelse fremhevet hun at elevene kan fange opp idéer fra hverandre, ved å se sammenhenger de ikke selv hadde tenkt på. I mattekongressen kunne nemlig elevene fortelle om sammenhenger som de selv hadde oppdaget, og derfor ønsket å dele i fellesskapet.

#### 4.1.3 Virkelighetsnært

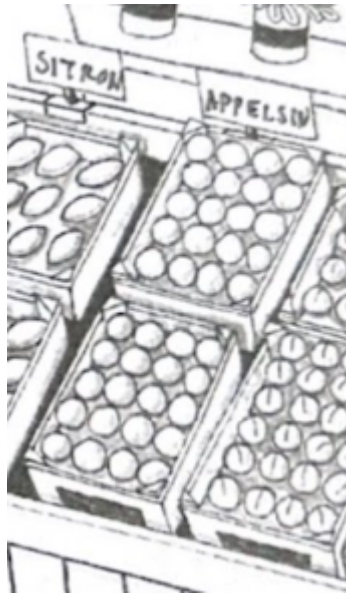
Mye av grunnen til at utforskende kontekster fungerte, mente læreren var at: “Du ser det i forbindelse med virkeligheten, og klarer å knytte det sammen med det” (Ytring nr. 43 i intervju). I forbindelse med en kontekst som involverte dagligvarer, fortalte læreren at: “Det er nok fordi de setter seg inn i situasjonen, og sikkert kjenner at når de er i butikken så har de sett en slik eplekasse” (Ytring nr. 131 i intervju). Disse to utsagnene viser hvordan læreren

tolket nytten av det virkelighetsnære ved kontekstene. Læreren påpekte at: “Jeg er helt sikker på at det å knytte det til noe kjent hjelper dem” (Ytring nr. 131). De kjente elementene fra elevenes hverdag, kan altså medføre at elevene lettere setter seg inn i situasjonen og føler at det de arbeider med har en mening for dem. Dette kan bidra til at elevene gjør oppdagelser som læreren ikke selv hadde tenkt ut, slik som i dette eksempelet:

459	Morten	Appelsinene der. Jeg tenkte at det er 1,2,3,4 gange med 5, og så 2. Så tenkte jeg at det var tre under her, så da ganget jeg med 3 til.	Morten går bort til smartboarden og peker på appelsinene på bildet av dagligvarene. Han viser med fingeren hva han teller. Først teller han de fire appelsinene som ligger vannrett, og så de fem som ligger loddrett. Videre viser han at det er to kasser, og peker så under kassene.
460	Læreren	Yes! Følg med på den. Det er rett og slett appelsinene. Først er det 4x5 i én kasse.	

I observasjonen fortalte altså Morten om hvordan han kom frem til et regnestykke som viste antallet appelsiner i “matbutikken” fra Fosnot-materiellet, som er illustrert i figur 2.

Det var kun de øverste appelsinene som var synlig i bildet, altså de to kassene med tyve appelsiner oppi hver. Selv om eleven kunne valgt å bare telle disse, hadde han erfart at det ofte finnes flere lag med kasser oppå hverandre i “faktiske matbutikker”. Han valgte derfor først å regne ut det han så på bildet, og deretter multiplisere summen med tre, fordi han utvidet den virkelighetsnære oppgaven basert på egne erfaringer. Siden den utforskende konteksten åpnet opp for tilknytninger til egne erfaringer fra det kjente, viste eksempelet at det ble brukt som inspirasjon og utgangspunkt for elevens videre forskning.



Figur 3. Utklipp fra “Appendix A”.

[Bilde] Hentet fra van Galen & Fosnot, 2017. \*Se hele plakaten i vedlegg 1\*

## 4.2 Tilrettelegging for inquiry

Denne kategorien tar for seg lærerens tilrettelegging for undring og elevaktiv undervisning. Her vektlegges muligheter ved å la elevene få teste ut selv og gjøre matematiske oppdagelser, slik som matematikere. I denne delen vil vi gå inn på lærerens bevissthet knyttet til inquiry (4.2.1), synet på elevene som “matematikere” (4.2.2), elevenes muligheter til å gruble (4.2.3) og fremtidig potensial ved bruk av en utforskende tilnærming i undervisningen (4.2.4).

### 4.2.1 Bevissthet knyttet til inquiry

Utforskende matematikkundervisning handler mye om at elevene undrer seg og leter etter matematiske sammenhenger selv. Etter at vi snakket med læreren om det virkelighetsnære aspektet ved utforskende kontekster, fortalte læreren at:

135	Læreren	Elevene får muligheten til å kunne teste ut selv, fordi utforskningen er mer åpen. Det er ikke noe tvil om at de motiveres av det. Det er helt klart. Det er noe med metoden i seg selv som er utviklende, som gjør at de konsentrerer seg lenger, har bedre utholdenhet og engasjerer seg, fordi de driver seg selv. [...] De kommer i en modus hvor de koser seg og ikke har lyst til å slutte.
-----	---------	---

I ytringen fremhevet læreren at muligheten elevene har til å undersøke og finne frem til løsninger selv, var mer åpen i en utforskende undervisningsform. Læreren opplevde at elevene i større grad holdt ut lengre i den utforskende problemløsningen, og at de engasjerte seg når de jobbet på denne måten. Denne motivasjonen påpekte hun at påvirkes av at elevene driver seg selv i en slik undervisningsform, fordi de gjør oppdagelser og kommer med ønsker. Knyttet til tilrettelegging for slike oppdagelser, fremhevet læreren viktigheten av å gi elevene rom for å teste selv, samt tid til å kose seg med utforskningen. Til slutt fortalte hun sin erfaring med at elevene kommer i en modus hvor de ikke vil stoppe. Dette kan knyttes til noe læreren fortalte om tidligere i intervjuet:

117	Læreren	Det er litt interessant at man som lærer fort kan tenke at det må skje noe, at det må byttes aktivitet, eller at elevene er utslitt og må ha pause. Det rare er jo at for noen av elevene, så er det jo da det begynner. Det er da de virkelig har fått kontakt med forståelsen, og har lyst til å utforske enda mer. Det er noe vi erfarer hver gang. Slik som i dag var det tre som presenterte etter at jeg spurte om det var noe mer. Det er sånn. De tåler alltid mer, fordi det var noe de selv kom på! Det var noe de skulle si.
-----	---------	---

Ytringen fremhevet at elevene tålte mye i den utforskende matematikkundervisningen, fordi det var oppdagelser de selv hadde gjort. I observasjonen dukket det opp tre eksempler etter at læreren spurte om det var noe mer som måtte frem før de avsluttet mattekongressen, slik hun også nevner her. Dette viste utholdenhet og engasjement, som læreren fortalte om i ytring 135. Læreren viste en bevissthet overfor sin egen rolle som klasseleder, hvor hun vektla tålmodighet i en slik utforskende undervisningsform. Dette tyder på en tillit til elevene.

## 4.2.2 Matematikere

Lærerens tillit til elevene preges av at utforskende kontekster er opptatt av at elevene får en opplevelse av å være matematikere. I intervjuet påpekte læreren at: “Elevene lærer seg opp til å bli forskere på en måte, og forsker mer på faget enn de kopierer. Det er veldig typisk utforskende” (Ytring nr. 101). Dette var også noe læreren eksplisitt formidlet til elevene i undervisningen, slik som i denne ytringen:

356	Læreren	Men du! Det var en oppdagelse som du gjorde i går, som du må fortelle om. Og nå! Alle her er forskere. Alle er matematikere. Vi gjør noe som heter å matematisere. Vi grubler og finner nye tall vi vil forske på. Hva fant du ut Bernt?	Bernt peker på et nytt sted på plakaten sin.
-----	---------	--	--

Eksempelet viste altså at læreren brukte begreper som “forskere” og “matematikere”, som gjorde oppdagelser ved å gruble og matematisere, slik som i Fosnot-materiellet. Oppdagelser tilsvarer altså elevenes funn i utforskningen, som vi eksempelvis kan se i disse utdragene:

273	Per	Fordi da blir det enklere å telle, istedenfor 160. For da kan du plutselig komme ut av det. Men 150 er liksom et “fast tall”. Så da er det mye enklere å telle med.	
274	Læreren	Det er et herlig ord du bruker. Det er liksom et “fast tall”. Det innførte Per, fordi vi jobbet med tiere. Vi fant ut at det er lettere å finne et multiplikasjonsstykke som blir 30, enn 33 for eksempel. Det sa du her en dag. Fordi at 10 er liksom et “fast tall”, så da har du 10,20,30. Da mener du også at 150 er liksom et “fastere tall” som det er litt enklere å holde oversikten med, enn for eksempel 157. Så dere, hvordan løser vi dette nå med Per-metoden?	

531	Læreren	<p>Ingunn, du gjorde på Kari-metoden. Tok ut alle 50-ene. (...) Men du, ta et eksperiment nå oppi hodet. Nå skal du prøve å ta dette i hodet.</p> <p>90+90.. Jostein, du klarer det du óg. +90+90. Så prøver vi nå på Ingunn-metoden. Vi trekker ut 50-erne av alle de 90-erne!</p>	<p>Kari smiler.</p> <p>//Elevene i lyttekroken begynner å mumle og hviske, alene og sammen med læringspartner//</p>
-----	---------	---	---

Læreren kalte ofte elevenes strategier og løsningsmåter for eksempelvis “Per-metoden”, “Kari-metoden” og “Ingunn-metoden”, slik vi ser i ytringene ovenfor. Dette tyder på at elevene anses som matematikere som har gjort egne oppdagelser, altså funn som de fortalte om i mattekongressen. Slik vi ser i for eksempel ytring 531, tok de for seg metodene og eksperimenterte dem i mattekongressen.

#### 4.2.3 Elevenes muligheter til å gruble

Læreren kommenterte i intervjuet at “det å sitte å gruble faktisk er givende, og kjempenyttig uansett fag på skolen” (Ytring nr. 49 i intervju). De små og store oppdagelsene som skjedde i den utforskende matematikkundervisningen, beskrev læreren slik:

501	Læreren	<p>Ja, og det er jo det som skjer her inne. Jeg vil nesten kalle det “en eksplosjon”, det som skjer når vi forsker. Og det henger jo på veggene her.</p> <p>For det vi begynte med, var to stakkars frimerker som kostet 2kr hver. Så kom det et frimerke som kostet 4kr. Så utifra den bittelille oppgaven, så har det bare blitt alt dette!</p>	<p>Flere av elevene fniser når læreren sier “eksplosjon”.</p>
-----	---------	---	---

I observasjonen så vi at elevene hadde tatt i bruk ulike tall i ulike størrelser på frimerkene, også kalt lodd. Elevene sto fritt til å velge pris på frimerkene selv, men læreren hadde likevel oppfordret til å starte i det små. Vi observerte at flere av elevene derfor hadde utviklet utforskningen fra det små, til store tall og utregninger. Læreren beskrev det som skjedde i klasserommet når elevene utforsket matematikk, som en eksplosjon. I denne forbindelse fortalte hun i intervjuet at: “Det er klart den viktigste grunnen, og kanskje den eneste grunnen

egentlig. Jeg ser at det virker. Jeg hadde ikke holdt på med dette hvis jeg ikke kjente at responsen kom fra elevene” (Ytring nr. 129 i intervju). Eksplosjonen kan tyde på hvordan læreren erfarte at utforskende matematikkundervisning, med bruk av kontekster, fungerte.

I intervjuet poengterte læreren at:

63	Læreren	Jeg kan planlegge hva som skal komme, men det kommer alltid mer enn det jeg ser for meg. Ungene kommer alltid med flere og lurere tanker enn det jeg har gjort meg på forhånd, så en skal ha respekt for barn altså.
----	---------	--

Dette viste at læreren var åpen for at det kunne skje en eksplosjon, som kom frem i ytring 501. Læreren mente at det alltid kom flere oppdagelser når elevene fikk gruble i den utforskende undervisningen, enn hva hun hadde planlagt og sett for seg. I sammenheng med dette påpekte hun derfor at læreren skal ha respekt for barna, som igjen kan vise til en holdning overfor elevene som “matematikere”.

#### 4.2.4 Fremtidig potensial ved utforsking

Ved at elevene utforsket i undervisningen, mente læreren at:

39	Læreren	Jeg synes jo at de er så åpne nå, at de tenker ikke at: “Dette får ikke jeg til. Det er for vanskelig”, men heller: “Hvordan kan jeg gå frem nå, slik at jeg kan få det til?”. Det er den største fordelen med å jobbe slik. Og det er faktisk noe jeg har hørt. Jeg møter foreldre til elever jeg har hatt tidligere, som sier at når ungene får et problem så tenker de: “Ja, hva kan jeg gjøre med dette?”, istedenfor å si: “Er det pluss eller minus her? Nei, dette kan jeg ikke klare”. Det er noe med at de faktisk skal kunne klare seg i livet òg.
----	---------	--

Ytringen fremhevet at elevene hadde en åpen og positiv holdning, gjennom en utforskende tilnærming til å løse problemer. Hun påpekte at de var vant til å tenke hvordan de kunne gå frem, istedenfor å tenke at de ikke får det til. Dette mente hun var den største fordelen med en slik undervisningsform. Ved å tilrettelegge for at elevene skulle bli opptatt av å tenke slik, opplevde læreren å få tilbakemeldinger på elevenes holdninger til matematikk. I ytringen



fortalte hun om tilbakemeldinger fra foreldrene til elever hun tidligere hadde undervist. Der beskrev hun at elevene hadde fortsatt å undre seg i møte med oppgaveløsning. Læreren fremhevet altså en utforskende tilnærming til fremtidige problemløsningssituasjoner, som videre ble knyttet til en fordel i å klare seg i livet.

### 4.3 Veiledning i utforskende matematikkundervisning

I denne kategorien vektlegges lærerens evne til og bevissthet knyttet til å veilede elevene på en hensiktsmessig måte innenfor utforskende kontekster. Her vil vi gå inn på lærerens involvering (4.3.1) og kommunikasjon (4.3.2).

#### 4.3.1 Involvering

I spørsmål om hvor mye læreren involverte seg i den utforskende matematikkundervisningen, responderte hun slik:

51	Læreren	Det er et godt spørsmål, fordi det har jeg tenkt mye på selv. "Hvem er jeg?". Da kan jeg si det slik, at i første klasse så er jeg en helt annen enn den jeg er nå. Fordi målet mitt er at de skal overta mer og mer. Slik som i går gikk jeg rundt å kikket og sa: "Oi! Jeg ser dere jobber, så jeg skal ikke forstyrre", og så går jeg videre. Bare det å bekrefte at jeg ser de er på jobb, og jeg skal ikke forstyrre hvis de ikke trenger hjelp, men at jeg ser det er veldig bra det som blir gjort. Nå vet jeg at jeg kan tenke sånn, fordi de har de verktøyene, det grunnlaget med tallmateriale. De har muligheter til å finne ut av det selv, og det er kjempegøy. Men som sagt, i 1. klasse så er det en jobb altså. Det her med hvorfor de skal fortelle meg hva de tenker, da må du modellere veldig mye mer. Man må mer direkte si at man forventer at selv om elevene jobber sammen og jeg er der, så forventer jeg at de holder på med oppgaven. Vi må være stramme på at vi er her for å gjøre en oppgave, og ikke skal bråke selv om vi sitter på gulvet eller i gangen. Jeg sier det mange ganger: "Står det bråkeoppgave her?" [ler]. Vi skal snakke og skrive. Vi skal jobbe. Så forutsetningene ligger jo her.
----	---------	---

Lærerenes rolle i utforskende matematikkundervisning, var noe hun selv hadde tenkt mye på. Hun fortalte at rollen var veldig forskjellig avhengig av hvilket trinn elevene var på. I første klasse vektla hun i større grad mer modellering, for at elevene skulle venne seg til hvordan den utforskende stilen fungerte. I begrepet “modellere” la hun vekt på kommunikasjon om “hvordan” og “hvorfor” rundt matematiske funn og strategibruk. I tillegg fremhevet hun viktigheten av å sette krav og forventninger i en slik undervisningsform, slik at elevene kjente rammene for å kunne jobbe selvstendig og kreativt i utforskningen. Læreren nevnte for eksempel forventningen om at elevene ikke skulle bråke, som en forutsetning. Hun fremhevet også i ytringen at mye av grunnen til at hun turte å slippe elevene mer på egenhånd, var at de hadde de verktøyene og det tallmaterialet som gjorde at de kunne finne løsninger. Dette kan tyde på matematiske konsepter, begreper og strategier som kunne være nyttig i problemløsningen, samt støtten i konteksten og bruk av konkrete som de kunne velge selv. For læreren var det også viktig å støtte elevene underveis ved å gi bekræftende ord om arbeidsinnsatsen, og hjelpe til dersom det var behov. Videre i samtalen påpekte læreren at:

53	Læreren	Det er jo ikke snakk om å miste kontrollen, men la elevene få holde på.
----	---------	---

Hun vektla altså at selv om elevene skulle få lov til å holde på, betydde ikke det at læreren mistet kontroll. Gjennom veiledning underveis i elevarbeidet og i den oppsummerende mattekongressen, kunne læreren få en oversikt over hva elevene gjorde og hvilken fremgang de hadde.

#### 4.3.2 Kommunikasjon

Knyttet til lærerenes kommunikasjon i den utforskende matematikkundervisningen, har vi trukket frem noen ytringer fra observasjonen som eksempler:

79	Læreren	Dere tror vi kommer dit hvis vi teller tre om gangen?	
----	---------	---	--

137	Læreren	Fordi? Hvorfor kommer vi til 15 når vi er på 12?	
-----	---------	--	--

352	Læreren	Nydelig! Jeg så dere jobbet, og ser dere jobber enda.	
-----	---------	---	--

492	Læreren	Gjør sånn hvis du skjønnte det, den lure tanken til Harald. (...) Skjønnte du den? Hæ? Og Kari, hun skjønnte den ikke bare, men bruker den óg!	Læreren signaliserer med tommel opp, som elevene viser etterpå.
-----	---------	--	---

Utdragene ovenfor fremhevet lærerens rolle som klasseleder, knyttet til tilrettelegging for samarbeid gjennom egen kommunikasjon. Det var preget av åpne og undrende uttalelser, i form av en spørrende tilnærming som kan bidra til videre utforskning, slik som i ytring 79 og 137. Når læreren fulgte opp elevene forekom det flere oppmuntrende ord, slik som i ytring 352, og positive responser på elevenes funn og metoder, slik som i ytring 492.

Lærerens bevissthet knyttet til egen kommunikasjon, kan tolkes utfra uttalelser i intervjuet om lærerrollen i utforskende matematikkundervisning. I intervjuet fortalte læreren om ulike momenter knyttet til undervisningsformen, og nevnte hun blant annet at:

101	Læreren	Det at de etterhvert slapper av, virkelig er seg selv og kommer med sine tanker, det gjør at de blir mye mer bevisst sin egen læring. Metakognitive tanker! De klarer å se det ovenfra, og har liksom en oversikt over hva de kan. Slik at det er en bevisstgjøring rundt det der å ha undersøkende matematikk, fordi elevene går jo gjennom dette og merker "Nå ble det vanskelig, nå må jeg finne ut". Så kan vi høre: "Ja, hva kan du gjøre da? Hva kan du fra før av?", slik at vi kan nøste det litt opp. "Tror du at du kan bruke det her?", og eleven kan si: "Ja, det kan jeg prøve!". Så vi gjør regnestykkene enklere sånn at vi kan finne ut av vanskelige regnestykker.
-----	---------	---

Ytringen fremhevet at elevene skulle dele sine tanker og bli bevisst på egen læring. Læreren la til rette for at elevene skulle finne ut av matematiske problemer ved å gå tilbake i utregningen, og derfor gjøre det enklere ved å nøste det opp. For å hjelpe elevene med å løse matematiske problemer som ble for vanskelige for dem, fokuserte læreren på å veilede gjennom å stille undrende spørsmål. Læreren fremhevet at det å kunne løse avanserte

regnestykker handlet om å være bevisst over hva en selv kan, og hun var derfor opptatt av å oppmuntre elevene til å bruke kunnskapen de hadde fra før for å gjøre materialet lettere å håndtere. Hun presenterte i den forbindelse begrepet metakognitive tanker. Dette ble beskrevet som en overordnet oversikt hvor man ser læringen ovenfra, noe det tydet på at læreren ønsket å løfte opp hos elevene.

## 4.4 Tilrettelegging for differensiering

Pedagogisk differensiering knyttet til innhold og arbeidsprosess blir vektlagt i denne kategorien. Det retter seg mot mulige tilpasninger basert på elevenes potensial, motivasjon, kunnskapsnivå og måter å lære på. I denne delen vil vi gå inn på differensiering gjennom konteksten (4.4.1) og lærerens differensiering (4.4.2).

### 4.4.1 Differensiering gjennom konteksten

I intervjuet fortalte læreren om bruken av kontekster i en utforskende matematikkundervisning. Hun snakket både om konteksten de brukte mens vi gjennomførte feltarbeidet, altså dagligvarer og frimerker, men også om sine tidligere erfaringer med Fosnot-materiellet. Tidligere i begynneropplæringen brukte hun blant annet en oppgave kalt “vareoppstilling”, og fortalte i den forbindelse at:

57	Læreren	Slik som jeg reflekterer, så tror jeg det å telle i seg selv er meditasjon [ler]. Det stimulerer altså. Bare det å få lov til å telle! Alle klosser, ark, bøker, terninger - Alt av materiell. Altså de kunne telle alle rillene i persienna, radiatoren der, alle rutene i taket. De går på alt av detaljer! Da får de helt los. Dette er slike differensierte oppgaver i seg selv, det her med kontekster. De som det holder å telle opp til ti, teller mengder som ikke er så store. Som for eksempel stolene der [i klasserommet]. Så er det jo oppgaver som stimulerer dem til å gå videre også. Det er ikke bare de som forstår det greit som blir utfordret. Alle blir jo det! Så det er jo differensierte oppgaver i seg selv, og det er veldig deilig.
----	---------	---

I eksempelet fremhevet læreren at elevene kunne velge å telle alt mulig i omgivelsene i undervisningen. Dette gjorde at alle kunne delta, men at mengden de telte av hvert objekt ville være ulike. Det hentydet til at det ikke fantes et fasitsvar for hvordan de skulle gå frem i utforskningen. Læreren rolle handlet derfor om å la elevene få lov til å telle masse. De utforskende kontekstene beskrev læreren som differensierte oppgaver i seg selv, fordi oppgavene stimulerte elevene til å gå videre. Hun påpekte dermed at alle ble utfordret, noe hun syntes var deilig.

#### 4.4.2 Læreren differensiering

Selv om kontekstene kunne bidra til differensiering i seg selv, fortalte læreren også om sin egen differensiering knyttet til tilpasninger i støtte for elevene. Hun fortalte at:

83	Læreren	Det er noen som er såpass avhengig av støtte, at de vil gjerne enten få bekreftet eller ha den første idéen fra oss. Når de får den støtten kan de slappe av og jobbe videre. De elevene har jo òg hatt en kjempeutvikling. Jeg tenker at hvis vi ikke hadde jobbet slik, så ville det vært enda vanskeligere for dem.
----	---------	--

Læreren fremhevet at noen av elevene hadde behov for å få støtte i arbeidet med utforskende kontekster. Her vektla hun støtte i form av bekreftelse eller tips i starten. Hun påpekte at dersom elevene fikk denne støtten, ville de bli beroliget slik at de selv fortsatte den utforskende problemløsningen. I forståelsen av lærerens beskrivelse vektlegges det altså ikke å gi elevene en “fasit”, men heller å veilede elever som har behov for støtte til å komme i gang og stole på seg selv.

Knyttet til lærerens rolle underveis i arbeidet fortalte hun at:

67	Læreren	Det er jo litt sånn at vi vurderer, spør og prøver å liksom pushe for å se om de er klare.
----	---------	--

Ytringen fremhevet lærerens vurderinger av støtte til elevene, hvor lærerens tilnærming involverte å utfordre dem ved å “pushe for å se om de er klare”. Disse vurderingene kan tyde på differensiering utfra lærerens egne tolkninger knyttet til elevenes potensial og behov.

## 4.5 Tilrettelegging for læring i samspill

Den siste kategorien vektlegger tilrettelegging, væremåter og forventninger som kan tyde på lærerens holdninger og læringssyn. Det retter seg mot læring i samhandling med andre, og fokuserer på utvikling av “growth mindset”. Her vil vi derfor gå inn på holdninger knyttet til samarbeid (4.5.1) og feiling (4.5.2).

### 4.5.1 Holdninger til samarbeid

I arbeidet med utforskende kontekster er det fremtredende at elevene skal dele med fellesskapet, særlig gjennom mattekongressen. I intervjuet påpekte læreren at: “Vi må stille forventninger til at elevene skal følge med. Vi må forklare og snakke med dem om hvorfor vi skal lytte” (Ytring nr. 47 i intervju). For at et godt samarbeid kan finne sted, vektla hun forventninger til deltakelse. Da vi spurte læreren om hun opplevde at elevene lærte mye av hverandre i en slik undervisningsform, svarte hun at:

49	Læreren	Ja. Og det der å være positive til å få idéer av andre, og ikke se på det som herming, men heller at vi får gode idéer av hverandre. Det er jo viktig å få elevene til å vite at det å samarbeide er noe positivt. Hvis man står alene om oppgaven, sitter ved pulten og det skal være stille i klasserommet, så kan det være ganske ensomt. Da kan det for eksempel være noe som misforstås, og så kan de ta med seg denne misforståelsen videre.
----	---------	--

Læreren påpekte viktigheten av å skape gode idéer i fellesskap. Hun fremhevet at et syn på samarbeid som positivt, ville medføre at elevene så på deling av idéer til medstudenter som en mulighet til å lære av hverandre. Hun var derfor opptatt av at de ikke skulle se på denne delingskulturen som en form for herming. Læreren fortalte at det kan oppleves ensomt å jobbe alene i stillhet, og at det kan oppstå misforståelser som elevene bringer med seg videre. Dermed tydet det på at samarbeid kan være en måte å unngå dette på.

## 4.5.2 Holdninger til feiling

I kapittel 4.1.3 analyserte vi et eksempel knyttet til matbutikk-konteksten, hvor Morten hadde regnet sammen antallet appelsiner. I starten da de tok for seg plakaten hans i mattekongressen, oppdaget han en feil og sa:

405	Morten	Egentlig så tror jeg ikke at det er 110 der, men 120. (...) Jeg ser at jeg har skrevet feil der.	Morten peker på tallet på plakaten sin, som står etter likhetstegnet. Han blir stille og teller inni seg, samtidig som han gjør bevegelser som pulsslag inntil låret og telling med fingrene.
406	Læreren	Ja, men det gjør ikke noe. Da retter vi det jo bare opp.	Læreren gir Morten en tusj til å skrive på plakaten. Han skriver tallet 2 oppå 1, slik at vi ser at det har vært 110 og blitt 120.

I ytringen fra observasjonen oppdaget altså eleven en feil han hadde gjort på plakaten, mens han var oppe ved tavla for å fortelle. Det fremsto ikke som at eleven var redd for å si eller gjøre feil, ettersom at han selv påpekte det høyt foran klassen i den matematiske samtalen. Han sjekket over utregningen ved å telle over på nytt, og så påpekte han at det han mistenkte stemte. I intervjuet fortalte hun i denne forbindelse at: “De fleste tenker ikke over at de står foran, fordi de er der for å formidle og fortelle hva de tenker” (Ytring nr. 75 i intervju). Læreren reagerte i observasjonen med en beroligende tilnærming, og lot eleven få rette opp i feilen før de gikk videre.

I observasjonen så vi at elevene testet seg fram, og at klassen kontrollregnet forslagene. Dette skjedde for eksempel da læringspartnerene Jostein og Ingunn hadde kommet fram til at man

måtte ha 26 tiere for å komme til 100. Underveis i kontrollregningen oppdaget Jostein feilen. Da de hadde blitt enige om at det ikke stemte, utspilte den videre samtalen seg slik:

269	Jostein	Å! Jeg hørte egentlig feil. Ingunn sa egentlig 16.	Ler når han sier “Å!”.
270	Læreren	Så fint! Er det ikke sånn.. Er ikke det kjekt? Vi må jo avklare misforståelser. Vi kan bruke det vi kan. Så 10 tiere i 100, 6 tiere i 60. Det må være 16 tiere i 160.	
271	Jostein	Men, 26 tiere er 260!	

I ytring 269 påpekte Jostein at han hadde hørt feil, fordi han fant ut at han hadde svart feilaktig i forhold til hva Ingunn egentlig hadde sagt. Selv om elevene hadde samarbeidet, og ingen andre enn Ingunn visste hva som hadde skjedd, var Jostein ærlig om sin egen feiltagelse. Her responderte læreren med å si: “Er ikke det kjekt? Vi må jo avklare misforståelser”, noe som la til rette for at elevene ikke skulle føle at det var flaut å rette på sine egne feil. Det ble sett på som fint at elevene kontrollsjekket underveis, slik at de kunne oppklare det som ble misforstått.

Eksemplene ovenfor tydet på lærerens holdninger til feiling, med mål om et læringsmiljø preget av å tørre å prøve og feile. I intervjuet fortalte hun blant annet at:

77	Læreren	Så det at de kan slappe av og være seg selv. At vi også sier høyt: “Jeg har aldri opplevd at dere sier noe høyt som vi ikke kan bygge videre på. Alltid er det nyttig det som kommer ut av munnen deres, for vi kan alltid finne ut av det”.
----	---------	--

Ytringen fremhevet en holdning hvor elevene anses som fornuftige og kapable til å lære av feil. Det kan tyde på lærerens respekt for elevene som “matematikere” som forsker og lærer av hverandre.



## 5.0 Drøfting

Innenfor temaet utforskende matematikk forsøker vi å svare på problemstillingen: “Hva karakteriserer en lærers tilrettelegging innenfor Fosnot sine utforskende kontekster?”. I dette kapittelet vil vi drøfte forskningens sentrale funn i lys av relevant teori og forskning.

Kapittelet er delt inn i forskningens fem kategorier; *Utforskende kontekster*, *Tilrettelegging for inquiry*, *Veiledning i utforskende matematikkundervisning*, *Tilrettelegging for differensiering* og *Tilrettelegging for læring i samspill*. Til slutt vil vi trekke en konklusjon, hvor vi beskriver sentrale premisser som gjenspeiler seg i drøftingen.

### 5.1 Utforskende kontekster

Undervisning med bruk av “Contexts for Learning Mathematics”, forenklet til Fosnot-materiellet, er opptatt av utforskende matematikk hvor elevene skal lære ved hjelp av kontekster som utgangspunkt. Begrepet “utforskning” er noe som kommer tydelig frem i det nye Kunnskapsløftet 2020, og Fosnot-materiellet er derfor en aktuell klassseromsressurs som lærere kan ta i bruk. I læreplanen (LK20) blir begrepet fremhevet både i overordnet del, i læreplanmål og innenfor kjerneelementene for matematikkfaget. Det bygger på holdninger til utforskning preget av respekt for ulike måter å utforske (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 7). I matematikk vektlegges elevenes metoder for oppgaveløsning, hvor strategier og fremgangsmåter er mer i fokus enn selve løsningene (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2). Fosnot vektlegger dette gjennom åpne oppgaver hvor det ikke er gitt én løsning, hvor elevene skal utforske matematiske sammenhenger selv. I intervjuet (Ytring nr. 61) fortalte læreren at metoden “åpner blomsten” i den utforskende læringsprosessen. Hun opplevde Fosnot-materiellet som en “sikringskost” (Ytring nr. 115). Det er likevel viktig å være klar over at lærerens tilrettelegging og veiledning innenfor de utforskende kontekstene vil kunne påvirke dette. Læreren må undre seg over matematikk sammen med elevene, og hjelpe dem med å generalisere, videreutvikle og effektivisere strategiene og idéene som elevene selv har utforsket (Fosnot, 2007, s. 27). Her er det lurt å være bevisst over å ha en balanse mellom å støtte nok til å sikre matematisk utvikling, men ikke for mye slik at det hemmer utforskningen.

Begrepene skaperglede, engasjement og utforskertrang kommer frem i læreplanens overordnede del, og er noe skolen skal forsøke å fremme (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 7). Fosnot-materiellet vektlegger matematikkundervisning som støtter elevenes

utforskertrang, og inneholder simulerte virkelighetsnære kontekster som elevene kan relatere seg til. Læreren beskrev de utforskende kontekstene slik: “Det er virkelighetsnære enten historier som vi bygger ut ifra, bilder eller situasjoner som elevene kan kjenne på at de møter i hverdagen” (Ytring nr. 115). Hun påpekte at disse kunne skape interesse for å utforske problemstillinger knyttet til kontekstene, som kunne stimulere matematiske oppdagelser og utvikling av strategier. Kontekstene er altså ment til å bygge på elevenes hverdagslige liv og erfaringsverden, noe som vektlegges innenfor konstruktivismen (Lerman, 1989, s. 1). De virkelighetsnære kontekstene har som mål om å engasjere elevene og bidra til meningsskaping i den utforskende læringsprosessen (Heinemann, u.å.c) Fosnot-materiellet vektlegger at matematikkfaget handler mye om å tolke verden gjennom en matematisk linse, altså finne måter å forstå og beskrive virkeligheten gjennom et matematisk språk (Fosnot, 2007, s. 35; Fosnot, 2010, s. 14; Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2). Dette viser til matematisering gjennom matematisk modellering, som er et av momentene innenfor Fosnot sine læringslandskap. På denne måten vil elevene kunne bevege seg vekk fra en tanke om å “ha matematikk”, over til å føle at man “gjør matematikk” - fordi de kan se at matematikken har en relevans for eget liv. Fosnot og Dolk (2001b) forklarte at elevene vil kunne oppleve matematikkundervisningen som “creative and alive” (s. 12-13).

Utforsking med utgangspunkt i elevenes virkelighetsopplevelser kom blant annet frem i eksempelet fra observasjonen, hvor eleven sammenlignet matbutikken-konteksten med sine reelle erfaringer fra matbutikken. Eleven hadde erfaring med at frukt ofte lå i flere lag med kasser oppå hverandre i matbutikken, noe som medførte en utvidelse i problemløsningen innenfor konteksten. Dette tyder på at det virkelighetsnære aspektet kan bidra til at elevene setter seg inn i situasjonene og tar med seg erfaringer og kunnskaper de allerede har inn i matematikkfaget, for å utforske på en måte som oppleves relevant for dem. Erfaringer knyttet til de virkelighetsnære kontekstene kan altså bidra til å skape forståelse for matematiske problemstillinger når elevene skal matematisere. Det fremstår inspirerende, fordi elevene kan fascineres på en måte som vekker fantasi og videre utforsking i elevenes problemløsning (Fosnot, 2007, s. 28, 33). Her er det viktig å påpeke viktigheten av at kontekstene faktisk oppleves som reelle for elevene, slik det fremsto i eksempelet overfor. Selv om Fosnot har utviklet “rike, autentiske kontekster”, vil det likevel kunne være aktuelt at læreren gjør noen justeringer i egen undervisning (Fosnot & Dolk, 2001b, s. 19). Det innebærer å tilrettelegge for å oppnå best mulig utbytte av dem. I feltarbeidet hadde for eksempel læreren både

benyttet begrepet “frimerker” og “lodd”, med tanke på at ikke alle elevene nødvendigvis var kjent med frimerker.

I kjerneelementet “Utforskning og problemløsning” (Kunnskapsdepartementet, 2019) vektlegger de at elevene skal “lete etter mønstre, finne sammenhenger og diskutere seg fram til en felles forståelse” (s. 2). I arbeidet innenfor Fosnot sine utforskende kontekster skjer dette i en prosess hvor elevene driver utforskende problemløsning innenfor et såkalt “matematikkverksted” (Heinemann, u.å.c). I feltarbeidet observerte vi en mattekongress, som fungerte som en oppsummerende samtale knyttet til det elevene hadde funnet ut i den utforskende problemløsningen som hadde foregått i forkant. Dette viser til en form for refleksiv samtale hvor man samler trådene for å oppnå forståelse og sammenheng for det som ble utforsket (Karlsen, 2014, s. 27). I intervjuet (Ytring nr. 6) fortalte læreren om hvordan mattekongressen fungerte, og hva som var hensikten med en slik samtale. Det var en samtale hvor elevene forklarte det de hadde utforsket, og så ble eksemplene diskutert og drøftet i fellesskap. Samtalen baserte seg hovedsakelig på eksemplene fra elevers plakater som læreren hadde valgt ut i forkant. Hun tilrettela for en god mattekongress gjennom å forberede utvalg, rekkefølge, struktur og mulig generalisering. Læreren fortalte at hun hadde tenkt over hva som var ønskelig at skulle komme frem i samtalen, og at hun ønsket å se progresjon (Ytring nr. 8 i intervjuet). Dette viser til hvorfor læreren anså mattekongress som en mer strukturert form for matematisk samtale. Læreren var likevel opptatt av å lede samtalen med fokus på å undre seg sammen med elevene, hvor hun var opptatt av å fremme refleksjon om “hvordan” og “hvorfor”. Det ble vektlagt viktigheten av å utfordre elevene med å bygge videre på deres matematiske forståelse, og at elevene skulle få mulighet til å lære av hverandre. Sett opp mot vektleggingen i kjerneelementet, tyder dette på et forsøk på å bidra til felles forståelse for grunnleggende idéer og strategier som kan være nyttige. Likevel er det viktig å ikke gå for raskt fram eller forsøke å fikse opp i elevenes matematikk (Fosnot, 2007, s. 29). Dette er for å sikre utforskningen, og for å passe på at elevene er utviklingsmessig klare til å forstå (2007, s. 30).

## 5.2 Tilrettelegging for inquiry

Inquiry viser til en holdning og tilnærming til læring preget av utforskning (Carlsen & Fuglestad, 2010, s. 42). Det vektlegger elevaktiv undervisning med fokus på undring og undersøkelser av kjente og ukjente problemstillinger. Tilrettelegging for inquiry innebærer å

velge åpne oppgaver som kan stimulere elevenes nysgjerrighet og lyst til å utforske, og gi elevene muligheter til å tenke mer fritt og utforske på forskjellige måter (Harlen, 2013, s. 10; Boaler, 2016, s. 90). I intervjuet (Ytring nr. 135) var læreren opptatt av at arbeidet med Fosnot sine utforskende kontekster gjorde at elevene fikk teste seg fram slik. Dermed fikk elevene utforske og gjøre matematiske oppdagelser ved hjelp av egne metoder og representasjoner (Andersen et al., 2018, s. 20). Skovsmose (2003, s. 147) beskriver slik undervisning som et arbeid innenfor et “undersøkelseslandskap”, der elevene selv skal formulere egne problemstillinger, strategier og forklaringer.

Opheim og Simensen (2017, s. 108) fremhevet at en overgang fra undervisning preget av “oppgavediskurs” til et utforskende “undersøkelseslandskap” kan oppleves som krevende og ukjent, både for elever og lærere. Dette kan komme til uttrykk gjennom elevenes responser og grad av aktivitet, og ved læreres involvering og kommunikasjon i veiledningsprosessen. For elever som har mestret å løse mange oppgaver på rad etter å ha pugget en gitt formel, kan endringen til utforskende problemløsning virke utfordrende og medføre negative responser. Det kan være en fordel å starte med en utforskende tilnærming til læring tidlig i barns utvikling, slik som i begynneropplæringen, for å gjøre elevene vant til utforskingen fra start. På denne måten vil elevenes iboende nysgjerrighet og utforskende instinkt bli lagt til rette for i deres tidlige matematiske utvikling (Dewey, 1900, s. 54, 59). Det går fra en tanke om “å ha matematikk” til “å gjøre matematikk”. Det kan tyde på en endring i assosiasjonen til matematikk, hvor normen går fra hurtighet og prestasjoner til dybdelæring (Boaler, 2016, s. 172-173). Hurtighet og prestasjon behøver likevel ikke å anses som noe negativt. En utforskende tilnærming til læring skal også preges av prestering av matematiske kunnskaper og ferdigheter, men her vektlegges det sammen med en forståelse i bunnen og uten følelsen av et form for press. Det tyder på en holdning som viser forståelse for at det tar tid å lære matematikk, og at det er viktig at elevene finner mening i faget. Det viser til behovet for tilrettelegging for en elev-sentrert undervisning preget av selvstendighet og innsats. Det er ikke meningen at læreren skal fungere som “some wise one on the hill”, slik Fosnot påpekte (u.å.a, 1:00). Dermed kan lærere som er vant til en mer tradisjonell tilnærming oppleve utfordringer med endring av egen undervisningspraksis. Lærerens oppgave blir å legge til rette for en mer elevaktiv undervisning, og stole på at utforskingen vil kunne bidra til læring.

For å kunne oppnå inquiry-basert læring i matematikkundervisningen, bør læreren tilrettelegge for og stimulere til kreativitet i den utforskende problemløsningen (Mann, 2006,

s. 245-246; Boaler, 2016, s. 172-173). Læreren må altså gi rom for elevenes kreative tenkning ved å legge opp undervisningen på en måte som tillater at ulike idéer og fremgangsmåter blir verdsatt. Ved kreativ tenkning vil elevene kunne tenke utenfor boksen og se kunnskap i nytt lys (Sunde & Christensen, 2022, s. 137). Gjennom Fosnot sine virkelighetsnære kontekster kan elevene formulere egne problemstillinger og forståelser innenfor kontekstene, og det tyder derfor på en stimulering av kreativ tenkning. Dette forutsetter at læreren legger til rette for kreative handlinger som utprøving (Michaelides, 2007, henvisning i Sunde & Christensen, 2022, s. 141). Læreren påpekte i intervjuet at “det å sitte å gruble faktisk er givende” (Ytring nr. 49). Dette blir også vektlagt av Boaler (2016, s. 172-173), som poengterer at å gå dypere inn i faget er mye viktigere enn at elevene raser gjennom for å finne fram til svar. For at grubling skal være givende, bør læreren blant annet legge til rette for at elevene skal utvikle et growth mindset. Her vektlegges det at elevene må ha tro på seg selv og egen mestring i kunnskapsbygging (Dweck, 2016, s. 38). Det vil kunne medføre økt utholdenhet hos elevene og mulighet til å utvikle egen forståelse innenfor matematikk. Økt tro på egen mestring legger et grunnlag for at elevene selv kan drive utforskningen videre.

Ofte vil det være lett å tenke at det må skje nye ting hele tiden i undervisningen, for å holde på elevenes oppmerksomhet. Dette reflekterte læreren over i intervjuet. Hun erfarte at utforsking driver elevene, og mente at de utforskende kontekstene var utviklende på en måte som “gjør at de konsentrerer seg lenger, har bedre utholdenhet og engasjerer seg” (Ytring nr. 135 i intervjuet). Hun mente altså at den elevsentrerte undervisningsformen bidro til å motivere elevene, fordi de fikk teste ut selv. “Drivet” kan tyde på lærerens tilrettelegging for at elevene kunne føre undervisningen framover basert på deres funn og ønsker om videre utforsking. Det fremsto som at læreren hadde en ro og tillit til elevenes utforsking, og hun var opptatt av at elevene skulle få lov til å kose seg med det (Ytring nr. 135 i intervjuet). Hun fremhevet viktigheten av å ikke haste seg gjennom elevenes utprøving eller bremse dem opp i utforskingen, fordi det kunne hemme elevenes utforskende læringsprosess. Når læreren tenker at eleven trenger pause, vil det kunne være da eleven “har fått kontakt med forståelsen, og har lyst til å utforske enda mer” (Ytring nr. 117 i intervjuet). Her er det viktig å ha en balanse hvor læreren gjør tilpasninger og valg som oppleves å egne seg best underveis i egen matematikkundervisning. Ved å være bevisst over det ovennevnte, vil læreren kunne unngå å gripe inn for tidlig fordi man potensielt undervurderer elevene.

Det er flere faktorer som kan spille inn på elevenes muligheter til å gruble, og blant disse vil lærerens holdninger om elevenes potensial for læring kunne ha betydning. I feltarbeidet kom det frem at læreren kalte elevene for “matematikere” og “forskere”, både under observasjonen av undervisningstimen og i intervjuet (Ytring nr. 101 i intervjuet; Ytring nr. 356 i observasjonen). Dette kommer sannsynligvis av inspirasjon fra Fosnot sine utforskende kontekster, og er noe som ofte relateres til begrepet “utforsking”. For eksempel definerer Artigue og Blomhøj (2013, s. 797) inquiry-basert pedagogikk som undervisning med fokus på at elevene skal utforske på samme måte som matematikere - slik Fosnot vektlegger. Det viser til holdninger om og tilrettelegging for at alle elevene kan lære seg avansert matematikk (Boaler, 2016, s. 172-173). Fosnot-materiellet inneholder altså åpne oppgaver hvor elevene kan utforske og diskutere matematiske sammenhenger i et fellesskap av “unge matematikere” (Fosnot, 2007, s. 27). Det fremsto som at de åpne oppgavene hadde lav inngangsterskel og stor takhøyde, som Boaler (2016, s. 90) vektlegger som et kriterie for utforskende matematikkundervisning. Et motsatt tilfelle vil være en undervisningspraksis hvor elevene blir gitt en spesifikk strategi som skal benyttes for å løse spesifikke oppgaver. Dermed vil det å jobbe som “matematikere” kunne bidra til at elevene oppnår dybdeforståelse fremfor overflatekunnskap, fordi elevene setter seg inn i de matematiske sammenhengene fremfor å memorere med mål om å prestere.

Vi observerte en mattekongress hvor læreren ba elevene fortelle om sine “oppgaver” (Ytring nr. 356 i observasjonen). For å understreke at elevene var “forskere” og “matematikere”, oppkalte hun ofte elevenes strategier og løsningsmetoder etter elevenes navn. Et eksempel på dette er “Ingunn-metoden”. Likevel var læreren opptatt av å fremheve viktigheten av å lytte til og la seg inspirere av hverandres strategier, og dette er noe vi vil drøfte videre innenfor tilrettelegging for læring i samspill (5.5). Læreren fremhevet også viktigheten av å ha respekt for elevene og deres potensial. Selv om hun planla og tenkte gjennom hva som skulle komme fram i undervisningen, påpekte hun at: “Det kommer alltid mer enn det jeg ser for meg” (Ytring nr. 63 i intervjuet). Dette viste til at hun stadig fikk opplevelser av å bli positivt overrasket over elevenes utforskende arbeid.

Læreren erfarte at det skjedde en “eksplosjon” når elevene fikk lov til å utfolde seg i utforskingen (Ytring nr. 501 i observasjonen). Ved å fortelle dette eksplisitt til elevene, slik læreren gjorde, kan det medføre engasjement og stolthet hos elevene - som igjen kan bidra til å skape motivasjon for videre utforsking. I forbindelse med erfaringen om “eksplosjon”

påpekte læreren i intervjuet (Ytring nr. 129) at det var den viktigste grunnen til at hun drev med utforskning i undervisningen, fordi hun så at det virket. Her kan responsen tyde på å være både i form av elevenes engasjement i den utforskende problemløsningen og deres matematiske oppdagelser og utvikling. Eksplosjonen viser altså til potensialet man kan oppnå å erfare dersom man tilrettelegger godt for utforskning og læring innenfor Fosnot sine utforskende kontekster. Dersom andre lærere skulle brukt Fosnot sine utforskende kontekster i egen matematikkundervisning, er det likevel viktig å ikke forvente at slike opplevelser og resultater skal forekomme. Det er viktig å være åpen for det, og tilrettelegge på best mulig måte for å få det til.

Tilrettelegging for inquiry kan også medføre gode holdninger til matematikk og nyttige evner til å takle fremtidig liv. Læreren fremhevet at den utforskende tilnærmingen til læring i matematikkundervisningen kunne bidra til å ruste elevene til å takle utfordrende problemstillinger ved senere anledninger (Ytring nr. 39 i intervjuet). Utforskende tilnærming til problemer og growth mindset vil kunne være nyttig for elevene å ta med seg videre i både skolesammenheng, knyttet til læring på tvers av fag, og generelt i elevenes hverdagsliv. Elevene vil kunne møte problemer med holdninger om at de klarer å løse problemer ved å utforske mulighetene de har for å få det til, i motsetning til å gi opp fordi det blir vanskelig. Læreren påpekte at disse holdningene og evnene var den største fordelene med å jobbe med utforskning, og sa at: “Det er noe med at de faktisk skal kunne klare seg i livet òg” (Ytring nr. 39 i intervjuet). Læreplanens overordnede del (Kunnskapsdepartementet, 2020, s. 3) peker på elevenes evner til å kunne mestre både eget nåværende og fremtidig liv, og dermed kan utforskende undervisning bidra til å oppnå dette. Med tanke på endringene i dagens samfunn vil det være gunstig å ha slike erfaringer. Det vil kunne være behov for nysgjerrighet og nytenkning.

### 5.3 Veiledning i utforskende matematikk

For å kunne legge til rette for god utforskning i matematikkundervisningen er det viktig å være bevisst over hvilken betydning lærerens rolle har. Veiledning er en stor del av dette, særlig knyttet til involvering og kommunikasjon. I intervjuet (Ytring nr. 51) fortalte læreren eksplisitt at hun hadde tenkt mye over sin egen rolle, og i forskningen kom denne bevisstheten tydelig frem gjennom refleksjoner og valg i undervisningen. Disse samstemmer i høy grad med det som vektlegges i Fosnot-materiellet. De kan forstås som en form for

lærerveiledning fylt med forslag og råd som læreren kan ta utgangspunkt i, noe det tydet på at læreren hadde blitt inspirert av.

Fosnot-materiellet fremhever behovet for at læreren må støtte og utfordre elevene underveis for å sikre matematisk utvikling (Fosnot, 2010, s. 13). Det viser til et fokus på å forstå elevenes tenkning, og å være oppmerksom på å støtte elevenes utvikling innenfor læringslandskapet (2010, s. 15). I den utforskende arbeidsprosessen beveger læreren seg rundt i rommet og observerer mens elevene jobber. I intervjuet (Ytring nr. 51) var læreren opptatt av å støtte elevene gjennom å gi bekræftelse underveis, slik vi også så under observasjonen gjennom ytringer som: “Nydelig! Jeg så dere jobbet, og ser dere jobber enda” (Ytring nr. 352). Hun vektla å bekræfte arbeidsinnsats fremfor resultater, og hun var opptatt av å ikke forstyrre elevenes utforskning med mindre de trengte hjelp. Slike spontane valg bør læreren ha en viss formening om i forkant av det utforskende arbeidet, og er noe som drøftes videre innenfor tilrettelegging for differensiering (5.4). For å tilrettelegge på en hensiktsmessig måte bør læreren fokusere på å få oversikt, og involvere seg på en måte som støtter og utfordrer elevene i deres utforskende arbeid. Det viser til en balanse som læreren bør være bevisst over knyttet til påvirkningen som egen involvering kan ha på elevenes arbeid. For at det skal skje utforskning er det nemlig viktig at elevene får være selvstendige uten for mye involvering fra læreren. For å kunne oppnå dette er det viktig at læreren ikke gir elevene løsninger på problemene, men lar de få undersøke dem selv (Boaler, 2016, s. 90). Den elev-sentrerte undervisningen kan virke utfordrende, men læreren påpekte at: “Det er jo ikke snakk om å miste kontrollen, men la elevene få holde på” (Ytring nr. 53). Det krever likevel stor innsats fra læreren knyttet til tilrettelegging og veiledning for å sikre godt utforskende arbeid og matematisk utvikling.

Læreren må være bevisst over viktigheten av å “gjøre matematikk” sammen med elevene i den utforskende matematikkundervisningen (Heinemann, u.å.a, 1:42). Dette kan innebære å modellere gleden ved inquiry gjennom å opptre undrende i samtale med elevene, som igjen oppfordrer elevene til å undre seg (Fosnot, 2007, s. 29). Dette kan bidra til at elevene blir nysgjerrige og “slapper av, virkelig er seg selv og kommer med sine tanker” (Ytring nr. 101 i intervjuet), som kan komme av lærerens respekt for barna som matematikere. For å tydeliggjøre dette kan det være lurt å veilede elevene ved å bygge på deres metoder og funn. For eksempel i ytring nr. 492 fra observasjonen, så vi at læreren anerkjente “den lure tanken”



til en av elevene som viste fram sin strategi. Det tydet på at hun gledet seg over det elevene hadde utforsket, og at hun var opptatt av at elevene skulle lære av hverandre.

“Målet mitt er at de skal overta mer og mer” fortalte læreren da hun reflekterte over egen rolle innenfor utforskende matematikk i begynneropplæringen (Ytring nr. 51 i intervjuet). Hun fremhevet viktigheten av å modellere mer i starten av begynneropplæringen, og gjøre elevene vant til en tilnærming til læring hvor løsningsprosessen stiller sterkere enn svaret. Boaler (2016, s. 90) vektla at veiledningen burde preges av oppfordring til å forklare og begrunne strategier og løsninger. Spørsmål om “hvordan” og “hvorfor” kan bidra til at elevene kan oppnå dyp forståelse i utforskingen, fordi fokuset flyttes fra en “sånn er det bare”-holdning til at “det er sånn fordi”. Læreren modellerte dette ved å selv formulere spørsmålene sine slik som i ytring nr. 137: “Fordi? Hvorfor kommer vi til 15 når vi er på 12?”. Det viser til et mål om å oppnå dybdekunnskap hvor elevene kan fortelle hva de tenker i problemløsningen. Lærers konferering med elevene underveis i den utforskende undervisningen bør preges av spørsmålsstilling som oppmuntrer til refleksjon og videre utforsking (Fosnot, 2007, s. 29). I intervjuet (Ytring nr. 101) fremhevet læreren at dette også kan bidra til at elevene utvikler metakognitiv bevissthet knyttet til egen læring. Lærers oppgave kan derfor innebærer å veilede elevene til å se muligheter til å benytte det de kan fra før, slik at de kan løse utfordrende problemer.

Andersen et al. (2018, s. 20) fremhever viktigheten av å ha mål og rammer for undervisningen. Læreren var opptatt av å ha klare rammer for den utforskende matematikkundervisningen, og fortalte elevene om forventningene som lå til grunn for utforskingen (Ytring nr. 51 i intervjuet). Her vektla hun konsentrasjon og arbeidsro i problemløsningen som forutsetninger for å kunne oppnå gode samarbeid og selvstendighet i arbeidet. Dersom det ikke settes krav til hva som forventes av elevene vil det kunne være vanskelig å stole på at det skjer hensiktsmessig arbeid. På den ene siden bør man kunne forvente at elevene klarer å jobbe selvstendig, og at de tar litt ansvar for å søke hjelp når det er nødvendig. På den annen side er det viktig at læreren er oppmerksom og tar initiativet til å hjelpe der man ser at det er behov. Behovet for involvering preges gjerne av hvor godt læreren legger til rette for at elevene kan jobbe selvstendig.

Læreren påpekte at det var kjempegøy når elevene fikk muligheter til å finne ut av ting selv, men at dette var lettere å oppnå når elevene hadde de verktøyene og det grunnlaget med

tallmateriale som kunne støtte dem i arbeidet. Dette kan blant annet forstås som støtte i kontekstene og konkreter i undervisningen. Læreren kan nemlig legge til rette for utforsking gjennom å ha gode fysiske forhold rundt eleven. Fosnot (2007, s. 28) påpeker spesielt at alt materiell som elevene kan ha behov for knyttet til kontekstene, slik som bildet av matbutikken (vedlegg 1), bør være lett tilgjengelig for elevene. Det vil også være en fordel for elevene om de kan benytte konkreter, slik som tellemateriell, som representasjoner for det de tenker. Ved å ha dette i miljøet kan det bidra til at elevene blir mer selvstendige i arbeidet (2007, s. 28). Matematiske forkunnskaper kan også være et viktig grunnlag for videre utforsking. Dette kan være en indikasjon på hvorfor læreren hadde en opplevelse av behov for mer modellering i starten (Ytring nr. 51 i intervjuet).

## 5.4 Tilrettelegging for differensiering

Læreren erfarte en trygghet i at Fosnot sine utforskende kontekster var “differensierte oppgaver i seg selv” (Ytring nr. 57 i intervjuet). Ved å benytte disse klasseromsressursene kan det dermed bidra til å lette på en potensiell frykt og press i møte med endring eller videreutvikling av undervisningspraksis rettet mot en utforsking. Læreren mente nemlig at kontekstene er utarbeidet på en måte som er tilpasset mangfoldet av elever, fordi alle ble utfordret. Dette eksemplifiserte læreren innenfor en kontekst hvor elevene skulle gjøre “vareopptelling” av ting rundt seg i omgivelsene. Hun fortalte at elevene telte masse forskjellig materiell og alt av detaljer de kunne finne i klasserommet. Når elevene fikk “helt los” tydet det på at elevene fikk muligheten til å telle alt mulig, noe som kan ha bidratt til at alle fikk muligheten til å oppleve mestring. Det viser til at Fosnot-materialet preges av åpne oppgaver.

Fosnot-materialet bidrar også til å stimulere elevene til å gå videre i utforskingen (Ytring nr. 57). Dette kan vise til det å oppnå læring innenfor de ulike momentene i Fosnot sine læringslandskaper. Det vil si at kontekstene er nøye utformet for å støtte utvikling og dyp forståelse av grunnleggende matematiske idéer, strategier og modeller (Heinemann, u.å.b, s. 2). Det betyr ikke at læreren skal bruke disse landemerkene til vurdering av elevene, men til å forstå elevenes læring og utvikling - og benytte informasjonen som støtte for didaktiske beslutninger (Fosnot, 2010, s. 13; Fosnot & Dolk, 2001b, s. 37). Ved at oppgavene er såpass åpne som de er, viser det til behovet for at læreren tør å stole på at elevene vil kunne lære innenfor arbeidet med de utforskende kontekstene. Fosnot (2010) påpeker at “Real learning is

messy” (s. 13), og det krever derfor at læreren viser tålmodighet og forståelse for at elevene har hver sine individuelle utviklingsmessige reiser for å lære matematikk. For noen elever kan landemerker bli deres horisont, mens for andre kan en tilnærming av horisonten innebære å møte nye landemerker fylt med nye ting å undersøke (Fosnot & Dolk, 2001b, s. 37, 49). Dette kan anses som en av fordelene med utforskende matematikk, fordi det kan tyde på å anerkjenne at barn lærer forskjellig.

Selv om kontekstene differensierer mye i seg selv, vil læreren ha en sentral rolle i å tilrettelegge innenfor Fosnot sine utforskende kontekster. I 5.3 drøftet vi for eksempel viktigheten av å legge til rette for god veiledning for å støtte elevenes utvikling. Det vil kunne være behov for justeringer og tilpasninger til egen undervisning. Det er blant annet viktig å gi elevene nok tid til å utforske og få utbytte av undervisningen (Opheim & Simensen, 2017, s. 113-114). Selv om kontekstene er beregnet til å gjennomføres over en viss tid, eksempelvis 10 dager, vil det ofte brukes mer tid - noe som vil kunne bidra til dybdelæring. Fosnot (2010) påpekte at: “All you can do is provide a rich environment [...] and support the development of each child in the journey toward the horizon” (s. 15). For å skape et rikt utforskende miljø krever det tilpasninger for å støtte alle elevers utvikling, slik at alle får utbytte av den utforskende matematikkundervisningen (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 18). Læreren fortalte at noen elever var avhengig av støtte for å komme i gang med den utforskende problemløsningen (Ytring nr. 83 i intervjuet). Selv om utforskende undervisning er opptatt av at læreren ikke skal involvere seg for mye, er det viktig å gjøre gode valg for tilpasninger i undervisningen for å sikre faglig inkludering av alle elevene. Fosnot (2007) påpekte at det er lurt å starte med å “keep students grounded in the context if they don't know how to start” (s. 29), fremfor å gi dem en løsning. Noen ganger vil det være avgjørende at læreren gir bekreftelse eller en idé som kan trigge videre utforsking, og dermed bidra til å sikre matematisk utvikling. Det kan tyde på at læreren må modellere og berolige elevene, nok til at de kan stole på seg selv og bli vant til den utforskende læringen.

Samtidig er det viktig å ikke forhåndsdomme elevenes potensial. Fosnot sine utforskende kontekster vektlegger læring gjennom et utforskende arbeid hvor elevene anses som matematikere, noe som viser til holdningen: “Alle kan lære seg avansert matematikk” (Boaler, 2016, s. 172-173). Lærerens oppgave blir derfor å gjøre gode vurderinger for hvordan man kan differensiere undervisningen mest hensiktsmessig, slik at elevene gis best mulig sjans til å faktisk forske og lære slik som matematikere. I den forbindelse påpekte læreren at: “Det er

jo litt sånn at vi vurderer, spør og prøver å liksom pushe for å se om de er klare” (Ytring nr. 67 i intervjuet). Selv om læreren gjerne legger til rette for og tenker gjennom elevenes individuelle behov i forkant av undervisningen, vil tilpasninger av støtte ofte innebære spontane beslutninger underveis i undervisningen. Basert på lærerens utsagn kan vi se viktigheten i å forsøke å ha en undrende tilnærming når man utfordrer elevene i undervisningen. Det gjelder å på den ene siden ikke hjelpe elevene for mye slik at utforskningen hemmes, men på den annen side ikke gi for lite støtte slik at det skaper manglende motivasjon og mestringsfølelse. Denne balansegangen preges gjerne av lærerens ønske om å “pushe” elevene til sitt fulle potensial.

## 5.5 Tilrettelegging for læring i samspill

I en utforskende tilnærming til læring vil samspill med andre kunne være et sentral moment å diskutere. På den ene siden er det viktig at elevene får utforske på en måte som unngår opplevelsen av å føle på å måtte prestere for andre, noe som kan oppnås ved å gi elevene muligheter til å undre og lære til sin tid. På den annen side vil det kunne oppleves nyttig og engasjerende å finne ut av ting sammen, både innenfor den utforskende problemløsningen og ved refleksjon. Begge disse momentene tyder likevel på at læring i samspill vil kunne fungere i den utforskende matematikkundervisningen, dersom det blir lagt til rette for et godt nok samarbeid og utforskende læringsmiljø. Samarbeid kan blant annet fungere som hjelpemiddel for å sette i gang den utforskende prosessen. Det kan bidra til kreativ tenkning, matematiske oppdagelser og refleksjon om den utforskende problemløsningen.

Fosnot sine kontekster er mye avhengig av at det skjer elevaktivitet, diskurs og refleksjon for å kunne fungere slik de er tiltenkt (Fosnot, 2007, s. 27). Samarbeid er derfor essensielt innenfor Fosnot sine kontekster. Dette assosieres muligens først og fremst med samarbeid elevene imellom, men det er desto viktigere at samarbeidet mellom lærer og elever er godt. I arbeidet med de utforskende kontekstene ble det særlig vektlagt tilrettelegging for at elevene skulle dele strategier og løsningsforslag med hverandre, og reflektere sammen om disse - særlig i mattekongressen. Det er viktig at læreren legger til rette for å skape et matematikkfellesskap blant elevene. Et læringsmiljø hvor elevene deler med hverandre vil kunne støtte den enkeltes egen forståelse og utvikling av matematiske kunnskaper, samt bidra til videre utforskning. I intervjuet påpekte læreren at: “Det er jo viktig å få elevene til å vite at det å samarbeide er noe positivt” (Ytring nr. 49). Å få idéer av andre kan for noen oppleves

som herming, og det er viktig at elevene heller ser det som noe positivt å kunne lære og bli inspirert av hverandre.

Matematikk handler om å se sammenhenger og kommunisere om dem, slik Boaler (2016, s. 172-173) vektlegger. Dersom samarbeid ikke hadde funnet sted, kunne læringsprosessen sett annerledes ut. Læreren fortalte at: “Hvis man står alene om oppgaven, sitter ved pulten og det skal være stille i klasserommet, så kan det være ganske ensomt” (Ytring nr. 49 i intervjuet). Negative holdninger og assosiasjoner til matematikkfaget kan komme av en slik ensomhet. Det viser at utforskning kan bidra til å unngå dette, dersom det vektlegger at man utforsker innenfor et fellesskap. Ekte matematikere gjør matematikk for et publikum av andre matematikere, slik Fosnot sine utforskende kontekster forsøker å oppnå (Heinemann, u.å.a, 0:45, 1:18). Selv om man forsøker å overbevise andre om sine matematiske oppdagelser, vektlegger det læring fremfor prestasjon (Boaler, 2016, s. 172-173). Ved å legge til rette for samarbeid og oppfølging av elevene, vil læreren kunne støtte elevenes kommunikasjon og forståelse for matematiske sammenhenger - noe som viser til et fokus på dybdelæring. Manglende oversikt og veiledning av elevene vil derimot kunne hemme deres læring og utvikling. Det kan forårsake at elevene sitter igjen med misoppfatninger som bremser dem i egen matematisk utvikling, slik læreren fremhevet i intervjuet (Ytring nr. 49). Det kan også medføre at elevenes fulle potensial ikke blir godt nok utnyttet, eller at de mister motivasjon i matematikkfaget. Elevene vil altså kunne utvikle uhensiktsmessige og ineffektive strategier, eller gå glipp av oppdagelser som kunne bidratt til å strekke seg lenger innenfor læringslandskapet. Støtte og refleksjon sammen med lærere og medelever viser seg derfor å være viktig i utforskningen.

For at et godt samarbeid skal finne sted, er det viktig at læreren tilrettelegger for et godt læringsmiljø. I feltarbeidet så vi at læringsmiljøet var preget av en holdning om at det var rom for å feile. Vi eksemplifiserte i kapittel 4.5.2 noen tilfeller fra observasjonen som tydet på dette. Det ble eksplisitt fortalt om egne feil, noe som tydet på å være tegn til at det var lagt til rette for et læringsmiljø som i større grad verdsatte feil. Læreren modellerte egne holdninger til feiling i samtale med elevene gjennom å møte det med engasjement og positivitet. Hun responderte for eksempel med å si: “Så fint! [...] Vi må jo avklare misforståelser” (Ytring nr. 270 i observasjonen). Dette tydet på et ønske om å betrygge elevene og oppnå økt forståelse i fellesskap. Hennes holdning til feiling oppmuntrer nærmest til at elevene bør gjøre feil av og til, fordi det kan medføre diskusjon om strategier og løsninger, samt føre til videre utforskning.

I intervjuet reflekterte læreren over “feiling” i undervisningen, og dette viste en bevissthet knyttet til egne holdninger og reaksjoner som påvirkning på læringsmiljøet. Hun var opptatt av å fremheve og eksplisitt si til elevene at: “Jeg har aldri opplevd at dere sier noe høyt som vi ikke kan bygge videre på. Alltid er det nyttig det som kommer ut av munnen deres, for vi kan alltid finne ut av det” (Ytring nr. 77 i intervjuet). Dette understreker en holdning om at det å feile er verdifullt, som Boaler (2016, s. 172-173) ser på som en viktig del av læringsprosessen. Lærerens refleksjon viser en respekt for elevene som “matematikere”, slik Fosnot ønsker å oppnå i arbeidet med de utforskende kontekstene. Det viser nok en gang til viktigheten av læring i fellesskap, hvor det er nyttig å reflektere over egne løsninger sammen med andre. Læreplanen vektlegger at læreren bør tilrettelegge for og vise respekt for at det finnes ulike måter å utforske og forstå matematikk (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 7). Dette vil kunne fremme en holdning om å tørre å prøve selv om man ikke alltid er sikker på egne løsninger. Det er viktig at feiling ikke tilnærmes på en måte som viser til en holdning om å fikse elevene, men heller at kommunikasjonen om det kan bidra til læring (Fosnot, 2007, s. 29).

Innenfor arbeidet med utforskende kontekster i matematikkundervisningen, bør det legges til rette for et læringsmiljø som bidrar til at elevene får en tro på seg selv og egne muligheter til å lære matematikk. Fosnot-materiellet har nemlig et mål om å sikre utviklingen av et “growth mindset” (Heinemann, u.å.c). Det innebærer å legge til rette for at elevene blir mer robuste i problemløsningen, slik at de tør å prøve og feile på en måte som viser motstandsdyktighet (Dweck, 2016, s. 38). De må støttes i å tro på seg selv, slik at de kan utforske på egenhånd og utfordre seg selv underveis. Her kan læreren hjelpe med å “pushe” elevene, slik læreren beskrev det (Ytring nr. 67 i intervjuet). Vektlegging av tilrettelegging for growth mindset synliggjør viktigheten av innsats og mestringsvilje, slik at alle kan lære seg avansert matematikk (Heinemann, u.å.c; Boaler, 2016, s. 172-173). Et motsatt tankesett vil være “fixed mindset”, hvor elevene kan oppleve nederlag i møte med utfordringer og ha en manglende tro på eget potensial. Dette kan dermed hemme elevenes motivasjon, og videre medføre mangel på læring. Utviklingen av et growth mindset kan altså ha stor betydning for elevenes læringsprosess og læringsutbytte, og derfor er det viktig at læreren jobber systematisk med å utvikle et læringsmiljø preget av et slikt tankesett (NOU 2015: 8, s. 13).

## 5.6 Konklusjon

I forskningen har vi drøftet lærerens tilrettelegging innenfor Fosnot sine utforskende kontekster. Vi fremhevet lærerens tilrettelegging for inquiry, differensiering og læring i samspill, samt bevissthet knyttet til egen veiledning av elevene innenfor den utforskende problemløsningen. Basert på drøftingen opplevde vi at lærerens tilrettelegging samsvarte med normene Boaler (2016, s. 172-173) beskrev innenfor matematikkundervisningen. De syv normene viser til både de konkrete momentene ved lærerens tilrettelegging og holdningene som preget hennes undervisningspraksis.

Første moment påpeker viktigheten av en holdning om at alle kan lære seg avansert matematikk. Ved å legge til rette for at elevene skulle utforske på samme måte som matematikere og forskere, fremhevet Fosnot slike holdninger. Ved å tilrettelegge for inquiry på en måte som utviklet et growth mindset, fikk elevene muligheter til å gruble og gi en innsats for egen læring. Det er viktig at elevene tror på seg selv og egne muligheter til å lære matematikk, og møter utfordrende problemstillinger med en utforskende tilnærming som viser motstandsdyktighet. Lærerens veiledning var preget av å gi elevene rike muligheter til å utforske selvstendig, hvor læreren støttet og utfordret elevene gjennom en undrende tilnærming. Det handlet om å finne en balanse i å “pushe” elevene til å oppnå sitt fulle potensial, og gjøre individuelle tilpasninger som likevel underbygger at alle kan lære seg avansert matematikk.

Den andre viktige normen innenfor matematikkundervisning innebærer et syn på feiling som verdifullt. I motsetning til fixed mindset hvor utfordringer føles som nederlag, forsøkte læreren å legge til rette for et growth mindset innenfor arbeidet med Fosnot sine utforskende kontekster. Det innebærer å legge til rette for et læringsmiljø hvor elevene oppmuntres til å tørre å prøve, slik at man i fellesskap kan lære av våre feil. Læreren fremhevet viktigheten i å betrygge elevene og reflektere i samspill med andre. Tilrettelegging for slike holdninger kan innebære å møte feiling med engasjement og positivitet, slik at elevene opplever at det er en viktig del av læringsprosessen.

Tredje moment innebærer å stille spørsmål i matematikkundervisningen. Lærerens tilrettelegging innenfor Fosnot sine utforskende kontekster var preget av at elevene grublet og stilte spørsmål i utforskingen, ved at læreren la til rette for en undrende tilnærming til læring. Hun var opptatt av å stille spørsmål ved “hvordan” og “hvorfor”. Dette tyder på refleksjon

rundt elevenes oppdagelser og strategier, og fokuserer derfor på elevenes fremgangsmåter fremfor løsninger - som kjernelementet “Utforsking og problemløsning” vektlegger.

Den fjerde normen fremhever kreativitet og meningsskapning i matematikk. Kreativ tenkning anses som et viktig moment innenfor utforsking, og læreren la til rette for kreativitet gjennom åpne oppgaver hvor elevene kunne tenke mer fritt og formulere egne problemstillinger knyttet til kontekstene. Det virkelighetsnære aspektet ved utforskende kontekster kan bidra til meningsskapning, fordi elevene kan relatere det til eget hverdagsliv. Dette gjør at eleven kan konstruere mening gjennom en matematisk linse, hvor de matematiserer.

Femte moment viser til det å finne sammenhenger og kommunisere i matematikk.

Kjerneelementet påpeker at utforsking handler om å lete etter mønstre og finne sammenhenger, samt diskutere for å oppnå felles forståelse. Læreren kalte det for oppdagelser når elevene så slike matematiske sammenhenger. Det kan vise til grunnleggende idéer og strategier, som Fosnot representerer innenfor læringslandskapene. Læreren oppgave blir å sikre elevenes matematiske læring og utvikling knyttet til dette. Det kan innebære å veilede gjennom å generalisere elevenes funn, for å støtte utviklingen av elevenes kommunikasjon om matematiske sammenhenger. Kommunikasjon og samarbeid vil være sentralt innenfor utforskende matematikk. Her er det viktig at læreren har klare rammer og forventninger til elevene. Ved å legge til rette for læring i samspill hvor både læreren og elevene undrer sammen, vil man kunne forhindre ensomhet, potensielle misoppfatninger og manglende hensiktsmessig strategibruk.

Den sjetten normen læreren bør tilrettelegge for er viktigheten av dybde fremfor hurtighet. Denne normen viser til en holdning som har forståelse for at det tar tid å lære matematikk. Utforskende undervisning er opptatt av å utvikle dyp forståelse, og kan ses i motsetning til undervisning preget av en oppgavediskurs rettet mot memorering og fasitsvar. Læreren var opptatt av å gi elevene nok tid til å utforske og oppnå matematisk utbytte av undervisningen. Elevenes oppdagelser og interesser skulle bidra til å drive utforskingen videre.

Det siste momentet som trekkes frem viser overordnet til viktigheten av læring fremfor prestasjon. Her vektlegges elevenes dype forståelse og utvikling. Læreren tilrettela for denne normen gjennom fokus på undervisning preget av et undersøkelseslandskap, i motsetning til oppgavediskurs. Utforskende tilnærming til læring kan dermed bevege fokuset fra “å ha



matematikk” til “å gjøre matematikk”. Utforsking i matematikk vil også være opptatt av prestasjoner knyttet til kunnskaper og ferdigheter, men er derimot opptatt av at det skal skje med en dyp forståelse som grunnlag. Ved å vektlegge læring og utvikling fremfor prestasjoner, vil det kunne minske elevenes opplevelse av press. Dette vil igjen kunne ha påvirkning på elevenes holdninger til matematikkfaget, fordi viktigheten av læring kan gjøre at elevene ser glede og nytte av matematikk.

Forskningsstudien indikerer derfor at læreren spiller en avgjørende rolle for at den utforskende matematikkundervisningen skal fungere mest hensiktsmessig, både knyttet til den utforskende tilnærmingen og for å sikre elevenes læring og utvikling. Den elevsentrerte undervisningsformen preges av lærerens holdninger, og i forskningen synliggjorde læreren og Fosnot-materiellet derfor et syn på elevene som matematikere. Læreren mente at den utforskende metoden var utviklende, fordi elevene tok aktiv del i egen læring og drev undervisningen fremover. For å anerkjenne elevenes individuelle læringsutvikling, la læreren til rette for å gi tid til å utforske i dybden, og oppfølging av elevene på en måte som støttet og utfordret dem.

## 6.0 Pedagogiske implikasjoner

Utforsking er et omfattende begrep som for noen kan oppleves som vanskelig å forstå, og potensielt utfordrende å benytte hensiktsmessig i skolen. Flere lærere har ulik oppfatning av hva utforsking innebærer, og hva som er kriteriene for en utforskende undervisning (Roberts, 2013, henvist i Andersen et al., 2018, s. 21). Det finnes mange ulike tilnærminger til en utforskende undervisning, og i forskningen har vi fokusert på arbeid med kontekster for læring. Læreren fra feltarbeidet hadde flere års erfaring med arbeid med Fosnot-materiellet, og hadde opparbeidet seg en solid kunnskap om utforskende tilnærming i undervisningen. Det fremsto som at læreren hadde satt seg godt inn i Fosnot-materiellet, ettersom at det var god korrelasjon mellom det Fosnot beskriver og det vi så i feltarbeidet. Lærerens arbeid tydet på å være svært preget av Fosnot. Det var tydelig at hun virkelig hadde satt seg inn i hva hennes rolle innebar i arbeidet med Fosnot sine utforskende kontekster.

En lærer med mye erfaring på feltet, og elever som er vant til utforskende metoder, vil kunne få større utbytte av den utforskende matematikkundervisningen. Elever og lærere som ikke er vant til en slik type utforskende undervisning, vil kunne oppleve det som utfordrende å tilvenne seg en utforskende måte å tilnærme seg læring på. For lærere kan det være omfattende og vanskelig å endre egen undervisningspraksis. Vi tror det er spesielt viktig at vi som nyutdannede lærere, ikke bør tenke at det er lett å gå rett inn i en slik utforskende undervisning som vi observerte i feltarbeidet. Selv om kontekstene kan betrygge læreren som en "sikringskost" for arbeidet med utforskende kontekster, vil det kreve bevissthet og kompetanse fra læreren i å tilrettelegge og veilede på en hensiktsmessig måte. En utforskende tilnærming til utforsking kommer gjerne over tid, og krever at læreren tør å stole på elevene. Graden av utforsking som forekommer i undervisningsaktiviteter er avhengig av læreren selv, og dens holdninger og syn på utforsking.

Fosnot-materiellet ble utviklet med mål om å kunne forbedre, supplere eller differensiere undervisningen. Forskningen har derfor gitt et bidrag til å forstå hvordan en lærer kan legge til rette for slik undervisning, som var preget av et mål om forbedring. Dette kan bidra til å inspirere oss og andre matematikklærere til å oppnå en undervisningspraksis som preges av utforsking - slik Kunnskapsløftet 2020 vektlegger.

## 7.0 Egen vurdering av prosjektet

I vårt forskningsarbeid har vi forsøkt å trekke frem ett eksempel på hvordan man kan oppnå utforskende matematikk i begynneropplæringen, gjennom én metode. Ettersom det finnes mange ulike måter å legge til rette for utforsking, vil dette kunne være en svakhet. I forskningen så vi det likevel som mer hensiktsmessig å gå i dybden, fremfor å sammenligne ulike tilnærminger. Vi fikk muligheten til å bli kjent med klasseromsressursene *Contexts for Learning Mathematics*, og hvordan dette kunne fungere i undervisningen. Vi ønsket ikke å vurdere lærerens evne til å oppnå utforsking, men heller å undersøke sentrale momenter ved tilrettelegging innenfor Fosnot-materiellet. Når vi ser tilbake på forskningen, opplever vi at vi har oppnådd et dypere innblikk i Fosnot-materiellet. Dette kunne blitt forsket på gjennom en dokumentanalyse hvor vi hadde undersøkt hvordan materiellet kunne bidra til utforsking. Innenfor forskning anses ofte et begrenset utvalg som en svakhet. I vårt tilfelle opplever vi at den empiriske undersøkelsen, av en lærers tilrettelegging innenfor Fosnot, ga en helhetlig forståelse som utvider det vi kunne oppnådd gjennom det ovennevnte.

Lærerens solide kunnskap og erfaringer på feltet styrket oppgaven vår, fordi det ga oss en helhetlig og dyp forståelse for tilrettelegging innenfor Fosnot. Det var høy grad av korrelasjon mellom teori om Fosnot-materiellet og resultatene fra lærerens tilrettelegging innenfor de utforskende kontekstene. På den ene siden medførte det utfordringer for forskerne i å reflektere selv over koblingene, fordi de samsvarte såpass mye. På den annen side ble det enklere å forstå det vi studerte og reflektere videre i dybden om det. Vi erfarte også at læreren var svært bevisst over egne handlinger og mål for undervisningen, noe som medførte at resultatene var preget av refleksjon. Dette la også mye av grunnlaget for drøftingen vår.

Forskningsprosjektet har gitt oss økt innsikt i tilrettelegging for utforskende matematikk. Vi opplever at masteroppgaven kan støtte oss og andre pedagoger i møte med slik undervisning. Den eksemplifiserer en gitt metode lærere kan benytte i undervisningen, og viktige momenter man bør være bevisst over. Det legger ikke en fasit, men et grunnlag for inspirasjon. Ved videre forskning kunne det vært interessant å sammenligne lærerens tilrettelegging innenfor de utforskende kontekstene, med undervisning som preges av “små drypp” av utforsking. Det ville også vært interessant å undersøke resultater knyttet til elevenes matematiske utbytte av metoden. Videre forskning kunne vektlagt bruk av metoden innenfor senere opplæring, for eksempel på mellomtrinnet.

## Referanseliste

Andersen, H. P., Fiskum, T. A. & Rosenlund, M. R. (2018). Hva menes med undrende, utforskende og aktiviserende undervisning? I T. A. Fiskum, D. Gulaker & H. P. Andersen (Red.), *Den engasjerte eleven: Undrende, utforskende og aktiviserende undervisning i skolen* (s. 17-30). Cappelen Damm.

Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry - based education in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 45(1), 797-810.

<https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6>

Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.

Carlsen, M. & Fuglestad, A. B. (2010). Læringsfellesskap og inquiry for matematikkundervisning. *Tidsskriftet FoU i praksis*, 4(3), 39-60.

Dalland, O. (2017). *Metode og oppgaveskriving* (6. utg.). Gyldendal Akademisk.

Dewey, J. (1900). *The School and Society: Being Three Lectures*. The University of Chicago Press.

<https://ia802207.us.archive.org/12/items/theschoolandsoci00deweuoft/theschoolandsoci00deweuoft.pdf>

Drost, E. A. (2011). Validity and Reliability in Social Science Research. *Education Research and Perspectives*, 38(1), 105-123.

Dweck, C. S. (2016). The remarkable reach of growth mind-sets. *Scientific American Mind*, 27(1), 36-41. <https://www.jstor.org/stable/24945335>

Fiskum, T. A., Myhre, H. & Rosenlund, M. R. (2018). Lærerens valg og holdninger. I T. A. Fiskum, D. Gulaker & H. P. Andersen (Red.), *Den engasjerte eleven: Undrende, utforskende og aktiviserende undervisning i skolen* (s. 31-44). Cappelen Damm.

Fosnot, C. T. (2007). *Overview: Investigating Fractions, Decimals, and Percents*. Firsthand Heinemann.

Fosnot, C. T. (2010). *Overview: Investigating Multiplication and Division*. Firsthand Heinemann.

Fosnot, C. T. & Dolk, M. (2001a). *Young Mathematicians at Work: Constructing Multiplication and Division*. Heinemann.

Fosnot, C. T. & Dolk, M. (2001b). *Young Mathematicians at Work: Constructing Number Sense, Addition, and Subtraction*. Heinemann.

Gold, R. L. (1958). Roles in Sociological Field Observation. *Social Forces*, 36(3), 217-223. <https://doi.org/10.2307/2573808>

Grønmo, S. (2004) *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Fagbokforlaget.

Gulaker, D. A. F. (2018). Utforskende læring i matematikk. I T. A. Fiskum, D. Gulaker & H. P. Andersen (Red.), *Den engasjerte eleven. Undrende, utforskende og aktiviserende undervisning i skolen* (s. 107-129). Cappelen Damm.

Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review og Science, Mathematics and ICT Education*, 7(2), 9-33. <https://doi.org/10.26220/rev.2042>

Heinemann. (u.å.a). *Building a Math Community* [Video]. Hentet 2. april 2023 fra forlagets nettside referert til som Heinemann, u.å.c. <https://www.heinemann.com/contextsforslearning/>

Heinemann. (u.å.b). *Common Core Crosswalk* [Pdf-fil]. Hentet 18. april 2023 fra forlagets nettside referert til som Heinamnn, u.å.c. [https://www.heinemann.com/contextsforslearning/assets/cflm\\_lessonwalkthrough.pdf](https://www.heinemann.com/contextsforslearning/assets/cflm_lessonwalkthrough.pdf)

Heinemann. (u.å.c). *Contexts for Learning Mathematics*. Hentet 2. april 2023 fra <https://www.heinemann.com/contextsforslearning/>

Heinemann. (u.å.d). *Contexts for Learning Mathematics: 3-Level Bundle*. Hentet 27. april 2023 fra <https://www.heinemann.com/products/e09930.aspx>

Høgheim, S. (2020). *Masteroppgaven i GLU*. Fagbokforlaget.

Jaworski, B. (1992). Mathematics Teaching: What Is It? *For the Learning of Mathematics*, 12(1), 8–14. <https://www.jstor.org/stable/40248036>

Kadir, L. & Satriawati, G. (2017). The Implementation of Open-Inquiry Approach to Improve Students' Learning Activities, Responses, and Mathematical Creative Thinking Skills. *Journal on Mathematics Education*, 8(1), 103-114. <https://doi.org/10.22342/jme.8.1.3406.103-114>

Karlsen, L. (2014). *Tenk det! Utforsking, forståelse og samarbeid - elever som tenker sjæl i matematikk*. Cappelen Damm Akademisk.

Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen/id2570003/>

Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk 1.–10. trinn (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/MAT01-05.pdf?lang=nob>

Lerman, S. (1989). Constructivism, mathematics and mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 20(1), 211-223. <https://doi.org/10.1007/BF00579463>

Mann, E. L. (2006). Creativity: The Essence of Mathematics. *Journal of the Education of the Gifted*, 30(2), 236-260. <https://doi.org/10.4219/jeg-2006-264>

Mellin-Olsen, S. (2009). Oppgavediskursen i matematikk. *Tangenten*, 20(2), 2-7. <http://tangenten.no/wp-content/uploads/2021/12/t-2009-2.pdf>

Newby, P. (2010). *Research Methods for Education*. Routledge.

Norsk senter for forskningsdata. (u.å.). *NSD*. Hentet 22.februar. 2023 fra <https://www.nsd.no/index.html>

NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser*.

Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>

Opheim, L. G. & Simensen, A. M. (2017). Matematikk - utforsking av mønstre og de store sammenhengende. I S. Bjørshol & R. Nolet (Red.), *Utforsking i alle fag* (s. 101-129).

Cappelen damm Akademisk.

Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm Akademisk.

Skovsmose, O. (2003). Undersøkelseslandskaper. I O. Skovsmose, M. Bolmøy, & H. Alrø (Red.), *Kan det virkelig passe? Om matematikklæring* (s. 143-157). LR Uddannelse.

Sunde, D. J. & Christensen, H.-M. F. (2022). *Kunsten å bryte grenser*. Universitetsforlaget.

Thagaard, T. (2013). *Systematisk innlevelse: En innføring i kvalitativ metode* (4. utg.).

Fagbokforlaget.

Tjora, A. (2010). *Kvalitative forskningsmetoder: i praksis*. Gyldendal akademisk.

Utdanningsdirektoratet. (2019, 18. november). *Hva er kjerneelementer?*

<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hva-er-kjerneelementer/>

Utforske. (u.å.). I *Bokmål*. Ordnett. Hentet 05. mai 2023 fra

<https://www.ordnett.no/search?language=no&phrase=utforske&showSignLanguage=false&selectedPubs=36>

van Galen, F. & Fosnot, C. T. (2017). *Dagligvarer: multiplikasjon - en innføring* (D. Gulaker, T. Heggem & K. Iversen, Overs.). Caspar Forlag. (Opprinnelig utgitt 2007).

Visnovska, J., Cobb, P. & Dean, C. (2011). Mathematics Teachers as Instructional Designers: What Does It Take? I G. Gueudet, B. Pepin & L. Trouche (Red.), *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development*, 7(1), 323-341.

[https://doi.org/10.1007/978-94-007-1966-8\\_17](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1966-8_17)

# Vedlegg

Vedlegg 1: Plakat - Bilde fra “matbutikken”

Vedlegg 2: Læringslandskap

Vedlegg 3: Intervjuguide

Vedlegg 4: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til elevenes foresatte

Vedlegg 5: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til læreren

Vedlegg 6: Transkripsjonsnøkkel

Vedlegg 7: Transkripsjon av observasjon

Vedlegg 8: Transkripsjon av intervju

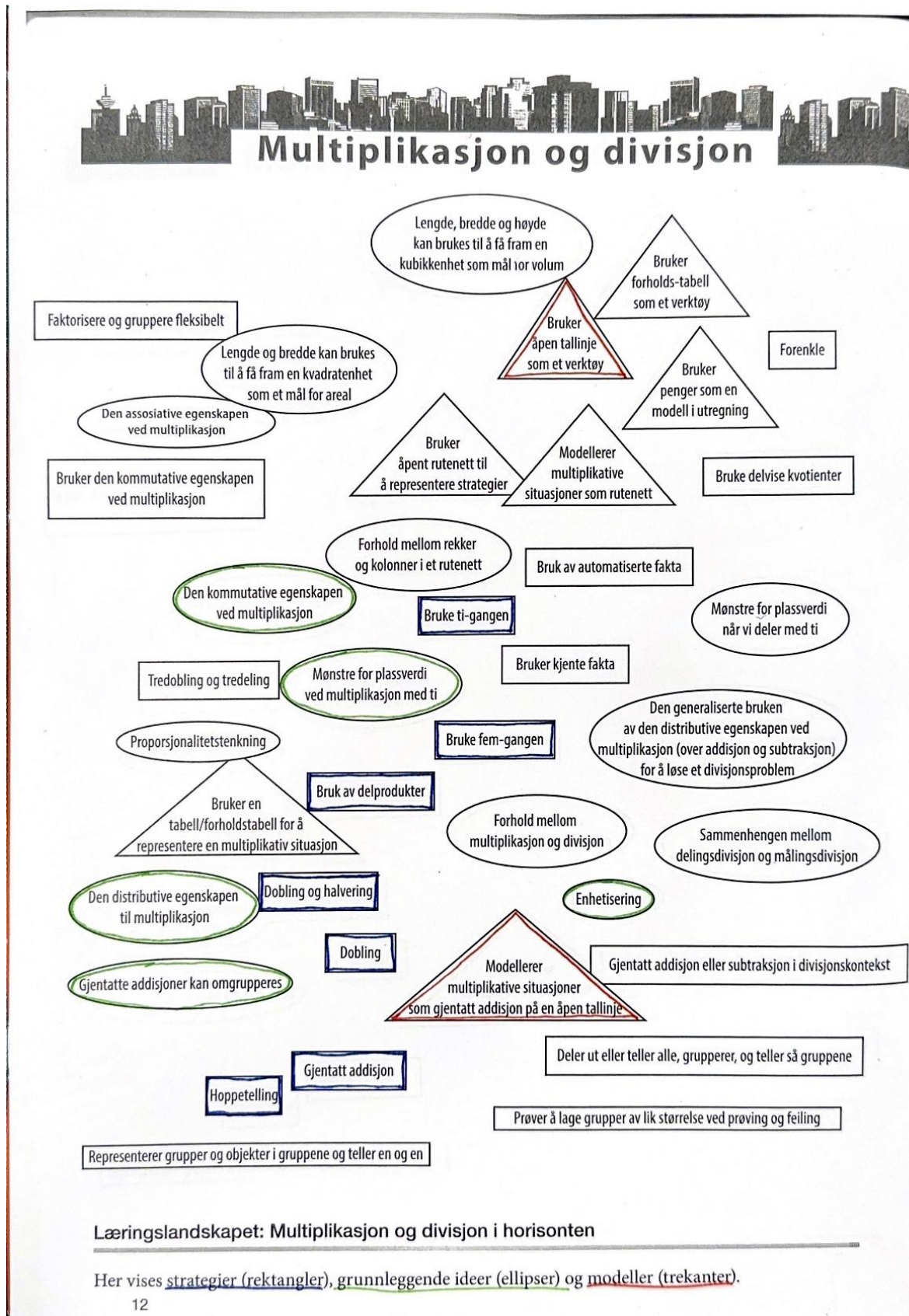


Vedlegg 1: Plakat - Bilde fra "matbutikken"





## Vedlegg 2: Læringslandskap



## Vedlegg 3: Intervjuguide

### Intervjuguide

#### Lærerens erfaringer:

1. Hvor lenge har du jobbet i skolen?
2. Har du erfaring innen begynneropplæring?

#### Elevers strategibruk:

3. Vi har nettopp observert en mattekongress. Hva innebærer det?
4. Er det noen strategier du tilrettela for, i forkant av mattekongressen?
5. Opplevde du at tellestrategiene kom frem? Isåfall, hvilke?
6. Er det noen tellestrategier som ikke kom frem, som du ønsker å fortelle noe om?
7. Kan du fortelle noe om elevenes strategibruk innen telling, i deres tidlige utvikling i forhold til nå? (fra 1. og 2. klasse, til 3. klasse)
8. Hvordan legger du til rette for utvikling av effektiv strategibruk innen tall og telling?

#### Elevers utforsking:

9. Det er mye snakk om utforskende matematikkundervisning. Hvordan vil du beskrive hva det er?
10. Hva har inspirert deg i arbeidet med utforsking?
11. Kan du si noe mer om Fosnot sine kontekster, og hvordan du bruker disse?
12. Kan du si litt om hva elevene egentlig gjør når de utforsker?
13. På hvilken måte kan utforskende kontekster påvirke strategibruk innen tall og telling?
14. Hva kan være med på å påvirke elevenes muligheter til utforsking?

#### Oppsummering av intervju:

15. Hvis du skulle trekke ut tre ting som du mener er det viktigste vi har snakket om innen tellestrategier i utforskende kontekster, hva ville det vært?
16. Er det noe mer du vil si eller legge til?
17. Kan vi kontakte deg igjen hvis det blir aktuelt? (for eksempel ved behov for avklaring eller testing av idéer)

## Vedlegg 4: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til elevenes foresatte

### **Hei! Vil ditt barn delta i vårt forskningsprosjekt “En kvalitativ undersøkelse om elevers tellestrategier”?**



I dette skrivet gir vi informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære.

#### **Formål**

I dette prosjektet vil vi finne ut noe om elevers tellestrategier i utforskende kontekstbasert læring. Vi ønsker å observere og intervjuere elevene i en undervisningstime, og intervjuere læreren i etterkant.

Problemstillingen vår er: “Hva karakteriserer elevers tellestrategier på 3.trinn i arbeid med utforskende kontekstbasert læring?”. Med underspørsmålet: “Hva driver elevene frem i utforskende arbeid?”.

Forskningsprosjektet er et mastergradsstudie innenfor begynneropplæring i matematikk ved Universitet i Agder. Det kan bidra til økt kunnskap og erfaring for fremtidig lærerarbeid.

#### **Hvem leder forskningsprosjektet?**

Forskere: Linda Kurverud og Stine Soltvedt

#### **Hvorfor får ditt barn spørsmål om å delta?**

Lærerens erfaringer og interesse for utforskende arbeid med bruk av virkelighetsnære kontekster, er grunnen til at vi ønsket å forske hos henne. På bakgrunn av dette, ønsker vi at hennes nåværende elevgruppe kan bidra i forskningsprosjektet.

## Hva betyr det for ditt barn å delta?

For elevene innebærer det samtykke til å bli observert og intervjuet i en vanlig undervisningstime (ca. 45-60 min). Observasjonen vil innebære å se på elevenes arbeid og responser i en utforskende undervisningsform. Spesifikt ønsker vi å se etter hvilke strategier de tar i bruk ved telling. Intervju i undervisningen vil innebære samtaler med elevene, der fokuset blir oppfølgingsspørsmål og refleksjon - slik læreren vanligvis gjør i undervisningen. Det vil benyttes video- og lydopptak under observasjonen.

Læreren vil bli intervjuet i etterkant. Her vil fokuset være refleksjon rundt undervisningstimen og tidligere arbeid med utforsking og telling.

## Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis ditt barn velger å delta, kan samtykket når som helst trekkes tilbake. Alle disse personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for ditt barn dersom du ikke ønsker å delta. Det tilbys et alternativt opplegg under den aktuelle undervisningstimen dersom det ikke samtykkes til å delta. Vi håper ditt barn vil delta 😊



## Ditt personvern - hvordan vi oppbevarer og bruker opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om ditt barn til formålene vi har fortalt om i dette skrevet, i samsvar med personvernregelverket. Vi vil ikke dele personlig informasjon med andre. Bare forskerne har tilgang til informasjonen. Datamaterialet blir lagret på låste mapper på datamaskin, der kun forskerne har tilgang.

Alle personopplysninger vil bli anonymisert. Navn vil byttes ut med andre navn/koder.

## Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet vil etter planen avsluttes når masteroppgaven blir godkjent. All datamaterialet vil anonymiseres innen prosjektslutt. Video- og lyd-opptak vil slettes innen 31.12.2023.

## Dine rettigheter

Dersom ditt barn kan identifiseres i datamaterialet eller forskningsartikkelen, har du rett til:

- å få se hvilken informasjon vi behandler om ditt barn, og få kopi av opplysningene
- å få rettet opp i opplysninger om ditt barn som er feil eller misvisende

- å få slettet personopplysninger om ditt barn
- å sende klage til Datatilsynet dersom vi har behandlet opplysninger på en uheldig måte

## **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om ditt barn?**

Vi behandler opplysninger om ditt barn basert på ditt samtykke.

## **Hvordan kan jeg finne ut mer?**

Hvis du har spørsmål til studien eller personvern, ta kontakt med:

- Universitet i Agder ved Linda Kurverud ([lindak18@student.uia.no](mailto:lindak18@student.uia.no)) og Stine Soltvedt ([stis18@student.uia.no](mailto:stis18@student.uia.no)), med veiledere Unni Wathne ([unni.wathne@uia.no](mailto:unni.wathne@uia.no)) og Gjermund Torkildsen ([gjermund.torkildsen@uia.no](mailto:gjermund.torkildsen@uia.no)).
- Personvern ved Universitetet i Agder ([personvernombud@uia.no](mailto:personvernombud@uia.no)).

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, ta kontakt med: Personverntjenester på epost ([personverntjenester@sikt.no](mailto:personverntjenester@sikt.no)) eller telefon: 53 21 15 00.

**Om ditt barn vil delta i vårt forskningsprosjekt, leverer du samtykkeerklæringen på neste side. Takk på forhånd!**

Med vennlig hilsen

Linda Kurverud & Stine Soltvedt  
(Forskere)

Unni Wathne & Gjermund Torkildsen  
(Veiledere)

---

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet [*En kvalitativ undersøkelse om elevers tellestrategier*], og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- deltakelse i observasjon
- deltakelse i intervju
- at det blir tatt lydopptak (i undervisningsøkten og under intervju)
- at det blir tatt videoopptak (i undervisningsøkten)
- at læreren kan gi faglige opplysninger om mitt barn til forskningsprosjektet

Jeg samtykker til at opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet.

Mitt barn (navn) \_\_\_\_\_ vil delta i  
forskningsprosjektet.

-----  
(Signatur av foresatt, dato)

## Vedlegg 5: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til læreren

# **Vil du delta i forskningsprosjektet “En kvalitativ undersøkelse om elevers tellestrategier i utforskende kontekstbasert læring”?**

I dette skrevet gir vi informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære.

### **Formål**

Formålet med prosjektet er å gjennomføre en kvalitativ undersøkelse med fokus på elevers tellestrategier i utforskende kontekstbasert læring. Dette vil skje gjennom observasjon og intervju i en undervisningstime, og intervju med lærer i etterkant.

Problemstilling: “Hva karakteriserer elevers tellestrategier på 3.trinn i utforskende kontekstbasert læring?”. Underspørsmål: “Hva driver elevene frem i utforskende arbeid?”.

Forskningsprosjektet er et mastergradsstudie innenfor begynneropplæring i matematikk ved Universitet i Agder. Det kan bidra til økt kunnskap og erfaring for fremtidig lærerarbeid.

### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

Forskere: Linda Kurverud og Stine Soltvedt

### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Lærer er valgt ut som ønsket informant grunnet erfaringer og interesse for utforskende arbeide med bruk av virkelighetsnære kontekster, samt generell erfaring innenfor begynneropplæring i matematikk. På bakgrunn av dette, ønsker vi at hennes nåværende elevgruppe kan bidra i forskningsprosjektet.

Vi har blitt introdusert for læreren gjennom våre veiledere for masteroppgaven.

### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Det innebærer samtykke til å observere lærerens undervisningstime (ca. 45-60 min), der forutsetningen er gjennomført utforskende arbeid med bruk av virkelighetsnære kontekster. Observasjonen vil innebære å se på elevenes arbeid og responser fra en utforskende undervisningsform. Det vil benyttes video- og lydopptak.

Det innebærer samtykke til å bli intervjuet i etterkant (ca. 1-2 timer). Her vil fokuset være refleksjon rundt undervisningstimen og tidligere arbeid med utforsking og telling. Spesifikt vil lærerens erfaringer med simulering av virkelighetsnære kontekster kunne bidra. Det vil



benyttes en intervjuguide som læreren får tildelt i forkant, som fungerer som utgangspunkt for samtalen. Det vil benyttes lydopptak, og gjøres litt notater underveis. Intervju vil finne sted der det passer informantene best.

### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle disse personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deltakelsen. Det vil ikke påvirke forholdet til arbeidsplassen/skolen.

### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

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

Studentene har tilgang til personopplysninger og datamateriale fra intervju og observasjon. Alle personopplysninger vil bli anonymisert. Navn og kontaktopplysninger vil byttes ut med andre navn/koder. Datamateriale blir lagret på låste mapper på datamaskin, der kun forskerne har tilgang.

### **Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?**

Prosjektet vil etter planen avsluttes når masteroppgaven blir godkjent [Innlevering: 10.05.23]. All datamaterialet vil anonymiseres innen prosjektslutt, 31.12.2023. Video- og lyd-opptak vil slettes innen 31.12.2023.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitet i Agder har personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

### **Dine rettigheter**

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- Universitet i Agder ved Linda Kurverud ([lindak18@student.uia.no](mailto:lindak18@student.uia.no)) og Stine Soltvedt ([stis18@student.uia.no](mailto:stis18@student.uia.no)), med veiledere Unni Wathne ([unni.wathne@uia.no](mailto:unni.wathne@uia.no)) og Gjermund Torkildsen ([gjermund.torkildsen@uia.no](mailto:gjermund.torkildsen@uia.no)).
- Personvern ved Universitetet i Agder ([personvernombud@uia.no](mailto:personvernombud@uia.no)).

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, ta kontakt med: Personverntjenester på epost ([personverntjenester@sikt.no](mailto:personverntjenester@sikt.no)) eller telefon: 53 21 15 00.

## Om du vil delta i vårt forskningsprosjekt, leverer du denne samtykkeerklæringen. Takk på forhånd!

Med vennlig hilsen

Linda Kurverud & Stine Soltvedt  
(Forskere)

Unni Wathne & Gjermund Torkildsen  
(Veiledere)

---

### Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet [*En kvalitativ undersøkelse om elevers tellestrategier i utforskende kontekstbasert læring*], og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- deltakelse i observasjon
- deltakelse i intervju
- at det blir tatt lydopptak (i undervisningsøkten og under intervju)
- at det blir tatt videoopptak (i undervisningsøkten)
- at elevene kan gi opplysninger om min undervisningspraksis

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet.

Jeg (navn) \_\_\_\_\_ vil delta i forskningsprosjektet.

---

(Signatur av prosjektdeltaker, dato)

## Vedlegg 6: Transkripsjonsnøkkel

Handling	Tegnsetting	Forklaring
Ytringer	Tekst	Beskriver hva personen sier.
Spørsmål	?	Viser til spørsmål som blir stilt.
Utropstegn	!	Ytringer uttrykt med ekstra høy stemme eller følelse.
Pause	(...)	Tidsrom med midlertidig stans eller avbrytelse.
Uklart	//	Ytringer som ikke blir forstått, og ikke kan registreres nøyaktig. For eksempel hvis elevene hvisker eller lyden forstyrres i lydopptaket.
Telling	Tall,...,tall	Når personene teller, er det notert tallene de starter med og hva de kommer fram til.
Hva som blir gjort	[Tekst]	(Intervju) Beskriver og forklarer noe som skjer underveis, eller gir forklaring knyttet til noe som blir sagt.

## Vedlegg 7: Transkripsjon av observasjon

Ytring	Deltaker	Hva som blir sagt	Hva som blir gjort

## Vedlegg 8: Transkripsjon av intervju

Ytring	Deltaker	Hva som blir sagt