UiA Universitetet i Agder

Master

# Kjennetegn på utforsking i lærebøker i matematikk på 4. trinn

Hvilke kjennetegn på utforsking identifiseres i oppgaver i lærebøkene Volum og Matematikk for 4. trinn?

MARI TVETER
SERINE STORENES SOLBERG

VEILEDERE

Ninni Marie Hogstad
Kristina Markussen Raen

**Universitetet i Agder, 2024**
Avdeling for lærerutdanning
Institutt for matematiske fag

# Forord

Endelig kan vi sette punktum på et utfordrende, men også spennende vårsemester med masterskriving. Arbeidet med masteroppgaven har vært en lang prosess, bestående av en god del lesing, skriving og redigering, der vi har erfart og lært mer enn det som kommer til syne i sluttresultatet. Det har vært interessant å gå i dybden på en tematikk som vi tror har stor overføringsverdi til arbeidslivet. Utforskende arbeidsmåter i matematikk oppleves relevant, interessant og spennende for oss å bruke tid på som nyutdannede lærere.

Vi ønsker å gi en stor takk til veilederne våre, Ninni Marie Hogstad og Kristina Markussen Raen, som har vært tålmodige med oss i prosessen og uttrykt en tro på prosjektet fra starten av. Det har vært betryggende med to stødige og kunnskapsrike damer til å veilede oss gjennom masterskrivingen.

Tusen takk til venner og familie som både har støttet og gitt av sin tid for å hjelpe oss med dette prosjektet.

Takk til forfatterne Hanne Hafnor Dahl og May-Else Nohr, og illustratør Line Mathisen, for at vi har fått godkjennelse til å gjengi oppgaver fra Matematikk 4. Vi ønsker også å takke Fagbokforlaget for tilgang til digital lærebok, og godkjennelse til gjengivelse av oppgaver fra Volum 4.

Til slutt vil vi løfte frem verdien av samarbeidet vi to har kjent på. Gjennom alle oppturer og nedturer, ukjente begreper og formuleringer, har det vært en enorm støtte å ha en medstudent og venninne så tett. Erfaringer fra samarbeidet er noe vi vil ta med oss ut i arbeidslivet.

Kristiansand, mai 2024

Serine Storenes Solberg & Mari Tveter

# Sammendrag

Utforsking er et vidt begrep som innebærer arbeid med flere kombinerte former for aktiviteter (Artigue & Blomhøj, 2013). I arbeid med utforsking er fremgangsmåten ukjent, og elevenes eget engasjement sentralt (Isaksen et al., 2024; Posamentier & Krulik, 2009). Elever som arbeider utforskende vil kunne tilegne seg ferdigheter som er nyttige for å møte fremtidens ukjente behov (UNESCO, u.d.). Slike ferdigheter vil også kunne være et viktig bidrag til samfunnsutviklingen (NOU-2014:7, 2014). Utforskende arbeid i undervisningssammenheng har i tillegg vist seg å ha innvirkning på elevers motivasjon og læring (Bayram et al., 2013; Maaß & Artigue, 2013). Boaler (2016) og Sikko et al. (2012) fremhever spesielt matematikkundervisningen. I denne matematikkdidaktiske masteroppgaven undersøker vi utforsking i to lærebøker for 4. trinn. Læreplanen er et viktig styringsdokument i skolen, og utforsking er et sentralt tema i denne (Kunnskapsdepartementet, 2017, 2019; NOU-2014:7, 2014). På bakgrunn av dette har vi definert et forskningsspørsmål:

*Hvilke kjennetegn på utforsking identifiseres i oppgaver i lærebøkene Volum og Matematikk for 4. trinn?*

For å besvare forskningsspørsmålet, analyserer vi lærebøkene Matematikk 4A og 4B, og Volum 4A ved hjelp av et todelt rammeverk. Volum 4B ble ikke analysert da det oppstod forsinkelser i forlaget som gjorde at den fortsatt ikke var utgitt ved tidspunkt for innlevering av masteroppgaven. I den horisontale delen av analysen er rammeverket av Charalambous et al. (2010) tatt i bruk, og i den vertikale analysen har vi utviklet et eget rammeverk. Vårt analytiske rammeverk i den vertikale analysen baserer seg på innhold fra syv artikler om utforsking. Vi har operasjonalisert teorien til å kunne identifisere kjennetegn på utforsking i oppgavene i lærebøkene.

I den horisontale analysen viser vi til hvordan lærebøkene er bygd opp, og i den vertikale analysen undersøker vi kjennetegn for utforskende arbeid i oppgaver. Vi går i dybden på kjennetegnene som identifiseres i oppgavene, og presenterer og diskuterer resultatene opp mot teori og tidligere forskning. Vi ser også den vertikale og horisontale analysen i sammenheng, for å se i hvilke matematiske temaer kjennetegn på utforsking forekommer. Alle kategoriene fra det analytiske rammeverket vårt med kjennetegn på utforsking har blitt identifisert i lærebøkene. Av de 979 oppgavene som er analysert, er kjennetegnet som ber elevene kommunisere fremgangsmåten eller svaret sitt, identifisert i flest oppgaver. Kommunikasjon

av fremgangsmåte eller svar kan for eksempel gjøres ved at elevene forklarer, tegner, reflekterer, beviser og lager tabeller og modeller. Deretter er det flest oppgaver som er identifisert med kjennetegnet «eksperimentering med data og testing av hypoteser». I analysen er det identifisert færrest tilfeller av oppgaver som innebærer generalisering.

Avslutningsvis er våre anbefalinger at lærere tilegner seg kunnskaper, og er bevisst de mulighetene lærere har for å tilpasse oppgaver slik at de inkluderer utforskende elementer og kjennetegn. Vi anbefaler også lærere å være bevisst de fordelene utforskende arbeid kan ha for elevers læring og fremtid, samt samfunnets fremtidige behov.

# Abstract

Inquiry is a broad concept that involves working with several combined forms of activities (Artigue & Blomhøj, 2013). In inquiry-based work, the approach is unknown, and the students' own engagement is essential (Isaksen et al., 2024; Posamentier & Krulik, 2009). Students who engage in inquiry-based work can acquire skills that are useful for meeting the unknown needs of the future (UNESCO, u.d.). These skills could also be an important contribution to the development of the community (NOU-2014:7, 2014). Inquiry in educational context has also been shown to impact students' motivation and learning (Bayram et al., 2013; Maaß & Artigue, 2013). Boaler (2016) and Sikko et al. (2012) particularly highlight mathematics education. In this thesis we research inquiry tasks into textbooks for grade 4. The curriculum in mathematics is an important guideline for the Norwegian school, and inquiry is a central theme in the curriculum (Kunnskapsdepartementet, 2017, 2019; NOU-2014:7). Based on this, we have defined a research question:

*What characteristics of inquiry are identified in tasks in the textbooks "Volum" and "Matematikk" for grade 4?*

To answer the research question, we analyze Matematikk 4A and 4B, and Volum 4A, using a two-part framework. However, we do not analyze Volum 4B. Due to delays from the producer, the Volum 4B is not yet published when we submit the thesis. In the horizontal part of the analysis, the framework by Charalambous et al. (2010) is used. We have developed our own framework for the vertical analysis. Our analytical framework in the vertical analysis is based on a broad range of theory on inquiry. We operationalized the theory to identify characteristics of inquiry in the tasks in the textbooks.

The horizontal analysis shows how the textbooks are structured, while the vertical analysis looks at the characteristics of inquiry-based work. We delve into the characteristics identified in the tasks, and present and discuss the results considering theory and previous research. We also consider the vertical and horizontal analyses together to see in which mathematical topics characteristics of inquiry occur. All categories from our analytical framework with characteristics of inquiry, have been recognized in the textbooks. Out of the 979 tasks that have been analyzed, the characteristic that asks students to communicate their method or answer has been identified in the most tasks. Communication of methods or answers can, for example, be done by having students explain, draw, reflect, prove, and create tables and models. Most tasks

have been identified with the characteristic "experimenting with data and testing hypotheses." In the analysis, the fewest instances of tasks involving generalization were identified.

In conclusion, our recommendations are that teachers should be knowledgeable and aware of the opportunities to adapt tasks to include inquiry elements and characteristics. We also recommend that teachers are aware of the benefits that inquiry-based work can have for students' learning and future, as well as for the future needs of society.

# Innholdsfortegnelse

**Forord** ..... **I**

**Sammendrag** ..... **II**

**Abstract** ..... **IV**

**Innholdsfortegnelse** ..... **VI**

**Kapittel 1: Innledning** ..... **1**

1.1 Bakgrunn ..... 1

1.1.1 Utforsking i læreplanen ..... 2

1.1.2 Utforskende arbeid fremmer ferdigheter etter samfunnets behov ..... 3

1.1.3 Lærebøker som sentral formidler av læreplanens innhold ..... 4

1.2 Forskningsspørsmål ..... 5

1.3 Oppgavens oppbygging ..... 5

**Kapittel 2: Teori** ..... **7**

2.1 Utforsking ..... 7

2.1.2 Utforsking i et historisk perspektiv ..... 8

2.1.3 Elevaktiv tilnærming til undervisning ..... 9

2.1.4 Ulike grader av utforsking ..... 9

2.1.5 Fremgangsmåte som sentralt element i utforskende arbeid ..... 11

2.1.6 Løse problemer som kjennetegn på utforsking ..... 11

2.1.7 Kjennetegnene på aktiviteter i utforskende arbeid ..... 12

2.2 Tidligere forskning ..... 15

2.2.1 Konsekvenser av utforskende arbeid for elevene og samfunnet ..... 16

2.2.2 Lærerens og lærebøkers rolle ..... 18

**Kapittel 3: Metode** ..... **22**

3.1 Forskningsdesign ..... 22

3.2 Utvalg av læreverk ..... 23

3.3 Rammeverk for analyse ..... 24

3.3.1 Horisontal analyse ..... 25

3.3.2 Vertikal analyse ..... 26

3.4 Etikk ..... 43

3.5 Validitet ..... 44

**Kapittel 4: Analyse ..... 46**

4.1 Horisontal analyse ..... 46

4.1.1 Bakgrunnsinformasjon om læreverkene ..... 46

4.1.2 Overordnet struktur ..... 48

4.1.4 Oppsummering ..... 51

4.2 Vertikal analyse ..... 51

4.2.1 Kategorisk fordeling etter lærebøker ..... 53

4.2.2 Oppgaver med kjennetegn på utforsking ..... 55

4.2.3 Oppsummering ..... 62

**Kapittel 5: Drøfting ..... 64**

5.1 Rammeverket vårt i lys av teori og tidligere forskning ..... 64

5.2 Matematiske temaer og kjennetegn på utforsking ..... 65

5.3 Oppgaver med kjennetegn på utforsking ..... 66

5.3.1 Oppgaver med kjennetegn tilknyttet kategori 1 ..... 67

5.3.2 Oppgaver med kjennetegn tilknyttet kategori 2 og 3 ..... 69

5.4 Lærerens rolle og oppgaver uten kjennetegn på utforsking ..... 69

**Kapittel 6: Konklusjon ..... 71**

**Kapittel 7: Implikasjoner ..... 73**

7.1 Implikasjoner for undervisning ..... 73

7.2 Implikasjoner for forskning ..... 74

**Kapittel 8: Vurdering av prosjektet ..... 76**

**Referanseliste ..... 78**

**Vedlegg ..... 83**

Vedlegg 1: Inndeling av kapitler etter matematisk tema ..... 83

Vedlegg 2: Vertikal analyse av Volum 4A ..... 84

Vedlegg 3: Vertikal analyse av Matematikk 4A ..... 85

Vedlegg 4: Vertikal analyse av Matematikk 4B ..... 86

# Kapittel 1: Innledning

I denne masteroppgaven undersøker vi hvilke kjennetegn på utforsking som identifiseres i oppgaver i lærebøker for 4. trinn. For å svare på dette analyserer vi oppgavene i elevenes lærebøker fra to forlag, og drøfter resultatene opp mot aktuell teori og tidligere forskning om utforsking og lærebøker. I dette kapittelet beskriver vi bakgrunnen vår for valg av tema, forskningsspørsmålet og oppgavens oppbygging.

## 1.1 Bakgrunn

I norsk skole skal læreplanen være førende for innholdet i opplæringen (Utdanningsdirektoratet, 2024). Selv om opplæringen skal følge felles forskrifter, er det variasjoner knyttet til den undervisningen elevene mottar (NOU-2014:7, 2014). I forkant av arbeidet med denne masteroppgaven, var inntrykket vårt at de matematiske læreverkene har en sentral rolle i formidlingen av læreplanen i mange klasserom. Vi har erfart at flere lærere i stor grad følger læreverkene i undervisningen sin, og at dette i vesentlig grad påvirker den undervisningen elevene får. Vi finner støtte for et slikt synspunkt i litteratur om lærebøkers plass i undervisningen (Grundén, 2022). I forskingen vises det også til flere faktorer som påvirker en lærers arbeid med å planlegge undervisningen i en prosess fra læreplanen til den ferdige undervisningen elevene mottar (Grundén, 2022; NOU-2014:7, 2014). Det kan tenkes at faktorer som blant annet ansattes kompetanse, kapasitet og fortolkning av læreplanen er med på å påvirke prosessene til læreren, som fører til forskjeller i opplæring og undervisning (NOU-2014:7, 2014). Lærebøkene som læreren bruker i undervisningen er også med på å påvirke hvordan arbeidsøktene blir (Grundén, 2022). Med utgangspunkt i at læreplanen er førende for opplæringen, at det er ulikheter i opplæring tross like forskrifter, og at lærebøker er en påvirkningsfaktor for undervisningen, finner vi det interessant og relevant å undersøke hvordan elementer fra den nye læreplanen kommer frem i det matematiske innholdet som elevene møter i lærebøkene.

Utforsking er vårt valgte tema å fordype oss i. Vår interesse bunner blant annet i at ferdighetene samfunnet har behov for, kan utvikles gjennom utforskende arbeid (Boaler, 2016; Sikko et al., 2012). Utforsking kan bidra til økt motivasjon og læringsutbytte for elever. Begrepet har også en betydelig plass i læreplanen. «Utforsking» og «utforske» nevnes gjentatte ganger i

overordnet del og i retningslinjer for utforming av nasjonale og samiske læreplaner for fag i LK20 og LK20S, samt i kjerneelementer og kompetansemål tilknyttet matematikk for de ulike trinnene (Kunnskapsdepartementet, 2017, 2019). Bakgrunnen for vårt valg av utforsking som fordypningsområde er med andre ord sammensatt. I det følgende presenteres bakgrunnen for valget i tre deler: Utforsking er sentralt i læreplanen (1.1.1), det kan bidra positivt til elevers læring og motivasjon og blir av flere ansett som et bidrag til den kunnskapen og ferdighetene som fremtidens samfunn trenger (1.1.2), og lærebøkene er en sentral formidler av læreplanens innhold (1.1.3).

### 1.1.1 Utforsking i læreplanen

I læreplanenes kompetansemål etter 4.trinn for matematikk brukes verbet «utforske» i fem av ti kompetansemål. Som en del av "støtte til læreplanen" foreslåes kjerneelementet "utforsking og problemløsing" for øvrige tre kompetansemål. Det vil si at utforsking er inkludert i syv av totalt ti kompetansemål (Kunnskapsdepartementet, 2019). Til sammenlikning brukes begrepet samlet sett i omtrent 40% av alle kompetansemålene for matematikk for 2.-7.trinn, og er inkludert i 60% dersom de gangene det nevnes i «støtte til lærerplanen» inkluderes for de samme trinnene (Kunnskapsdepartementet, 2019).

I kjerneelementene for matematikk defineres utforsking som å finne mønstre, sammenhenger, oppnå felles forståelse og å ha mest vekt på fremgangsmåtene (Kunnskapsdepartementet, 2019).

> "Utforsking i matematikk 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 framgangsmåtene enn på løsningene. Problemløsing i matematikk handler om at elevene utvikler en metode for å løse et problem de ikke kjenner fra før. Algoritmisk tenking er viktig i prosessen med å utvikle strategier og framgangsmåter for å løse problemer og innebærer å bryte ned et problem i delproblemer som kan løses systematisk. Videre innebærer det å vurdere om delproblemene best kan løses med eller uten digitale verktøy. Problemløsing handler også om å analysere og omforme kjente og ukjente problemer, løse dem og vurdere om løsningene er gyldige." (Kunnskapsdepartementet, 2019)

### 1.1.2 Utforskende arbeid fremmer ferdigheter etter samfunnets behov

Flere artikler fremhever betydningen av inquiry-basert undervisning. Det nevnes blant annet gjentatte ganger at en slik tilnærming kan føre til en dypere matematisk forståelse (Jaworski, 2015; Maaß & Artigue, 2013; PRIMAS, 2011). En mer positiv holdning til matematikk og en opplevelse av at undervisningen er meningsfull, er også blant fordelene ved inquiry-basert læring (Bayram et al., 2013; Maaß & Artigue, 2013; Sikko et al., 2012).

Skolen skal både «forberede elevene på et fremtidig samfunns- og arbeidsliv», og samtidig legge til rette for å dekke antatte kompetansebehov samfunnet vil ha i fremtiden, står det på regjeringens nettside (NOU-2014:7, 2014). Gjennom de siste 100 årene har meninger rundt hva elevene burde lære av matematikkundervisningen variert (Kilpatrick et al., 2001). Kilpatrick et al. (2001) peker på at dette er et resultat av endringer i skole og samfunn. Fra omtrent 1900-1950 ble det ansett som spesielt viktig at elevene lærte prosedyrer for regning. Noen lærere så det som sentralt at elevene presterte godt, og andre så det som sentralt at elevene utviklet en forståelse for de prosedyrene de lærte seg. De neste tiårene ble det i større grad vektlagt at undervisningen skulle bidra til mer enn regneferdigheter. Forståelse for matematiske begreper og ideer stod i sentrum, før fokuset senere ble at elevene skulle lære å regne raskt og presist. På 1970- og 1980-tallet ble resonnering, problemløsing, å kunne kommunisere matematikk til andre, og det å kunne se sammenhenger i matematikken fremlagt som særlig viktig. Som en motreaksjon til dette ble fokuset etterhvert rettet mot viktigheten av å kunne memorisere, beregne og bevise matematiske svar (Kilpatrick et al., 2001). De antatte behovene for fremtiden har i senere tid endret seg, og fokuset har beveget seg fra reproduksjon av fakta og repetisjon, til at flere trekker frem kritisk tenking og utforsking som sentralt for undervisningen (NOU-2014:7, 2014). Dersom elever lærer å arbeide utforskende, kan de være et viktig bidrag i samfunnsutviklingen. Artigue og Blomhøj (2013) trekker frem at fremtidens samfunn vil være konkurransepreget, og at det i den sammenheng vil være relevant og sentralt med mennesker som kan bidra til utviklingen av blant annet teknologi. Dette er ferdigheter som kan utvikles gjennom utforskende arbeid (Artigue & Blomhøj, 2013).

Boaler (1998, 2016) vender et kritisk blikk mot det hun kaller «tradisjonell matematikkundervisning» bestående av lukkede oppgaver og prosedyrepreget arbeid. Hun argumenterer for at prosedyrepregede og lukkede oppgaver viser seg å ikke forberede elevene på samfunnet, samt at disse oppgavene i for stor grad er begrenset til å være noe som kun foregår

på skolen. Boaler (2016) peker også på hvordan dagens samfunn krever at mennesker kan tenke kritisk, undersøke, formulere og stille spørsmål. Dette er egenskaper som er tett knyttet til utforskende arbeid (Fuglestad, 2010; Maaß & Artigue, 2013; NRC, 1996; PRIMAS, 2011). Det er også likheter mellom utforskende arbeid og flere av de ferdighetene som fremmes i *21st Century Skills*. 21st Century Skills er et prosjekt som innebærer en beskrivelse av tolv ferdigheter som anses som viktige å ha for at elever skal kunne møte fremtiden, arbeidsmarkedet og problemer som per dags dato er ukjent (UNESCO, u.d.). Det nevnes blant annet kompetanser som *kritisk tenking og problemløsing, lære å lære, kommunikasjon,* og *samarbeid* (UNESCO, u.d.). Dette er kompetanser som kan arbeides med og fremmes gjennom utforskende arbeid og problemløsing i skolen (Artigue & Blomhøj, 2013; Fuglestad, 2010; Maaß & Artigue, 2013; NRC, 1996; PRIMAS, 2011). Forskning og teori som både omtaler samfunnets behov og mulige positive resultater for elevene av å jobbe utforskende, legger et grunnlag for forskningsprosjektet vårt. Forskningen støtter opp under hvorfor det er interessant å undersøke utforsking.

### 1.1.3 Lærebøker som sentral formidler av læreplanens innhold

I forskning fremmes det at lærebøker og oppgaver vil være av betydning for elevenes læringsutbytte av undervisningen. I flere klasserom vil lærebøkene i stor grad påvirke hva og hvordan elever arbeider med fag, og dermed også hva de lærer (Grundén, 2022). Andersson-Bakken og Bakken (2022) peker på to årsaker til at oppgaver er av betydning for elevers læring. For det første styrer oppgavene hva elevene skal arbeide med, og har en avgrensende rolle der utvalgte deler av fagområdet ikke belyses, og andre løftes frem. For det andre styrer oppgavene i utgangspunktet hvordan fagstoffet skal arbeides med (Doyle, 1983 i Andersson-Bakken & Bakken, 2022). Med denne påvirkningskraften til læreverk som bakgrunn, har vi valgt å undersøke utforsking i to lærebøker. Tafoya et al. (2010) argumenterer for at det kan være fordelaktig å undersøke nettopp læreverk og vurdere dem basert på mer informasjon enn det forlaget selv gir ut. Dette kan innebære å gå i dybden på materialene som blir gitt elevene, og undersøke hvilket potensiale læreverkene har for å bidra til elevenes opplæring (Tafoya et al., 2010).

## 1.2 Forskningsspørsmål

Med bakgrunn i vår interesse for læreplanen, utforsking og lærebøker, samt nødvendige avgjørelser basert på oppgavens omfang, har vi formulert følgende forskningsspørsmål:

*Hvilke kjennetegn på utforsking identifiseres i oppgaver i lærebøkene Volum og Matematikk for 4. trinn?*

Vi finner kjennetegn på utforsking i litteratur som definerer eller beskriver hva utforsking innebærer. Dette brukes i et analytisk rammeverk som fungerer som redskapet vårt når vi besvarer forskningsspørsmålet. Vi ser hvilke kjennetegn som forekommer i lærebøkene, hvor høy andel av oppgavene i lærebøkene som inneholder disse kjennetegnene og hvilke som ofte forekommer i en og samme oppgave.

Lærebøkene som tildeles elevene er våre analyseobjekter. I denne studien inkluderer vi ikke analyse av hvordan elevene møter og mestrer oppgavene, eller hvordan en lærer arbeider for å tilrettelegge for utforsking med utgangspunkt i lærebøkene. Fokusområdet vårt er derfor hvordan lærebøkene og forlagene inkluderer kjennetegn på utforsking i bøkene elevene arbeider med. Til tross for at vi ikke analyserer, har vi likevel i enkelte deler belyst den påvirkningen og betydningen lærerveiledning og lærere kan ha for elevers undervisning og utforskende arbeid. Dette er av etiske hensyn til forlagene inkludert og er nærmere beskrevet i tidligere forskning (2.2).

## 1.3 Oppgavens oppbygging

Det første kapittelet tar for seg bakgrunnen for studien vår. Det ligger flere argumenter til grunn for de valgene vi har tatt som har resultert i forskningsspørsmålet vårt. Noe av bakgrunnen vår handler om at utforsking står sentralt i læreplanen, og at lærebøkene er en sentral formidler av læreplanen i mange klasserom. Vi ønsket derfor å se hvilke kjennetegn på utforsking som identifiseres i oppgaver i to lærebøker.

I teorikapittelet er formålet vårt å gi leseren et innblikk i hva utforsking innebærer. Under arbeidet med teori og tidligere forskning på feltet, er *inquiry* et relevant begrep i vår studie. Sammen med *undersøkelseslandskap* likestiller vi inquiry med utforsking. Derfor vil vi vise hvordan vi bruker og forstår innholdet i disse begrepene. Teori og tidligere forskning som

presenteres er relevant for forskningsspørsmålet vårt, og omhandler utforsking, lærebøker eller lærerens rolle. Konkrete definisjoner og beskrivelser av utforsking i teorien vår er inkludert i metodekapittelet og det analytiske rammeverket.

Metodekapittelet er skrevet med det formål å redegjøre for valg og avveininger vi har gjort i arbeidet med masteroppgaven. For å kunne se hvilke kjennetegn på utforsking som identifiseres i oppgaver i lærebøker var det behov for et analyseverktøy. Vi benytter et allerede utviklet rammeverk i kombinasjon med et analytisk rammeverk vi selv har utviklet. Hele denne prosessen gjøres det rede for, og kategoriene i rammeverket vi har utviklet beskrives og eksemplifiseres. Det analytiske rammeverket vårt er basert på teori, og er utformet slik at det er inndelt i kategorier som forsøker å gjenspeile teoriens definisjoner og beskrivelser av utforsking. Dette gir oss muligheten til å svare på forskningsspørsmålet med rammeverket som redskap i prosessen.

Analysekapittelet viser resultatene av analysen. Både de horisontale og vertikale resultatene løftes frem og kommenteres. Da bruker et analyseverktøy i form av et rammeverk bestående av to deler for å besvare forskningsspørsmålet, vil det være sentralt å kommunisere resultatene på en oversiktlig måte før videre drøfting og diskusjon i drøftingskapittelet. Vi benytter tabeller og diagrammer for å vise resultater fra analysen.

I drøftingskapittelet undersøker vi resultatene i lys av teori og tidligere forskning. Da vårt forskningsfokus er hvilke kjennetegn på utforsking som identifiseres i oppgavene, presenterer vi teori som omtaler kjennetegn på utforsking, samt forskning tilknyttet oppgaver, læreverk og lærerens rolle. Lærerens rolle er inkludert i tidligere forskning da mye teori påpeker at læreren har en sentral rolle og påvirkning på mengden utforsking i matematikktimene, der lærebøkene har en stor plass.

De avsluttende kapitlene inneholder implikasjoner for undervisning og forskning og en vurdering av prosjektet. Her ser vi forskningen vår i et større perspektiv, og løfter frem hvordan vår studie kan påvirke fremtidig undervisning og forskning.

# Kapittel 2: Teori

Teorien som presenteres i dette kapittelet er valgt ut da den er relevant for forskningen og forskningsspørsmålet. Utvalget er et resultat av vår litteraturstudie, og har som formål å vise til deler av omfanget og bredden tilknyttet utforskingsbegrepet. Innledningsvis vil vi vise til teori om utforskingsbegrepet innenfor matematikkfeltet, hvor vi retter fokus mot noen av de ulike begrepene som kan knyttes til utforsking og tidligere relevant forskning på området. Vi omtaler kjennetegn på utforsking, betydningen av en elevaktiv tilnærming, flere og varierte prosesser og ukjent fremgangsmåte. Da flere beskriver ulike grader av utforsking, er dette noe vi også løfter frem i teorien vår. Som en del av teksten under «kjennetegnene på aktiviteter i utforskende arbeid» i 2.1.7, introduserer vi ulike begreper litteraturen bruker for *kjennetegn* på utforsking, for deretter å beskrive hvordan de ulike artiklene går frem for å definere og avgrense utforskingsbegrepet. Hovedtyngden i dette underkapittelet består av beskrivelser av ulike kjennetegn som artiklene omtaler. Disse er inndelt i tråd med det analytiske rammeverket som presenteres i 3.3.2.

Det er en begrenset mengde med publisert forskning om inquiry og utforsking knyttet til læreverk skrevet etter LK20, da disse bøkene er utgitt i nyere tid. Noen mastergradsavhandlinger skriver om utforsking i lærebøker skrevet etter LK20, og noe forskning tar for seg utforsking i lærebøker tilpasset utenlandske eller eldre læreplaner. Dette er relevant å bruke i drøftingen av vår forskning, da det på flere måter har noe til felles med våre elementer. I tidligere forskning belyser vi mulige konsekvenser av en utforskende tilnærming i undervisningen. Vi inkluderer også forskning om lærerens og lærebøkers rolle. Lærebøkenes rolle kan ses i lys av lærerens rolle, da forskning fremmer at begge elementene er sentrale for den undervisningen elever mottar (Grundén, 2022; Kongelf, 2017).

## 2.1 Utforsking

Innenfor matematikkfeltet er det ulike forståelser av hva begrepet *utforsking* innebærer. I forskning brukes det ulike begreper for utforsking, deriblant *inquiry* og *undersøkelseslandskap*. Inquiry brukes i store deler av litteraturen, men dette er det vanskelig å finne en felles forståelse og definisjon av (Sikko et al., 2012; Maaß og Doorman, 2013 i Bruder & Prescott, 2013). Flere skriver at det ikke finnes noen felles forståelse for begrepet (Maaß & Doorman, 2013 i Bruder

& Prescott, 2013). Det er utfordrende å finne en helt korrekt oversettelse av inquiry på norsk (Jaworski, 2023). Likevel settes det likhetstegn mellom inquiry og utforsking i flere artikler. Dette gjøres ved at inquiry brukes som begrep i det engelske sammendraget (abstract) og utforsking i det norske, eller ved at inquiry settes i parentes som en oversettelse bak utforsking (Aslaksen & Kirfel, 2023; Jaworski, 2006; Larsen & Lindhardt, 2019; Stedøy, 2018). Videre settes det også likhetstegn mellom inquiry og undersøkende undervisning og undersøkelseslandskap, ved at begrepene brukes om hverandre i artikler (Larsen & Lindhardt, 2019). Undersøkelseslandskap har en bred definisjon, som både inkluderer utforsking med mål om å besvare en problemstilling, og utforsking av et begrep uten mål om et endelig svar (Larsen & Lindhardt, 2019). På bakgrunn av det vi har lest, velger vi å tilegne inquiry, utforsking og undersøkelseslandskap samme betydning.

### 2.1.2 Utforsking i et historisk perspektiv

Tanken om å arbeide utforskende har opphav tilbake til John Dewey på tidlig 1900-tallet, da som et pedagogisk begrep (Artigue & Blomhøj, 2013). Dewey mente at inquiry var grunnlaget for læring. I dag regnes han for å være grunnleggeren av inquiry (Maaß & Artigue, 2013). I tillegg til Dewey finner vi også kjente navn som Piaget og Bruner innenfor inquiry-feltet (Maaß & Artigue, 2013). Bruner utviklet en teori om utforskende læring i 1970, hvor læring av strategier var i sentrum. Tanken hans var at elevene trenger verktøy som kan hjelpe dem resten av livet. En tidlig forståelse av begrepet var at inquiry-basert undervisning skulle engasjere elevene i deres arbeid med matematisk tenking, å stille spørsmål, søke løsninger, løse problemer, utforske, undersøke og vende et kritisk blikk på eget arbeid (Jaworski, 2023). Flere av momentene går igjen i nyere og andre forståelser av inquiry-begrepet. Det er gjennomgående i litteraturen at inquiry er en elevsentrert måte å lære på, der elevene skal lære seg å utforske (Maaß & Artigue, 2013). Oppsummert vil dette understreke at utforsking og inquiry er relevante begreper å forske på, som har røtter langt tilbake i forskningen. På bakgrunn av denne forståelsen har vi lest nyere forskning som både bekrefter og utvider begrepene.

### 2.1.3 Elevaktiv tilnærming til undervisning

Utforsking innenfor matematikkfeltet baserer seg på en elevaktiv tilnærming der elever tar i bruk ulike former for aktiviteter for å løse en oppgave. Det er flere og mangfoldige former for aktiviteter og arbeidsmåter som inngår i utforskende arbeid (Knain & Kolstø, 2019). Utforskingsbegrepet brukes vanligvis om en tilnærming til undervisning der elevenes nysgjerrighet, utforsking og aktive deltakelse står i sentrum (Sikko et al., 2012). Slik skal elever arbeide innenfor utforsking, eksperimentering, oppdagelse og problemløsing (Sikko et al., 2012). For at en oppgave eller aktivitet skal kunne identifiseres som utforskende, ser det ut til å være bred enighet om at den må vektlegge elevenes tenking og arbeid. Flere artikler beskriver gjentatte ganger hva *elevene* skal gjøre, samt at det påpekes at det er elevsentrert arbeid som står i sentrum (Jaworski, 2006; Maaß & Artigue, 2013). Maaß og Artigue (2013) skriver at inquiry-basert matematikkundervisning er å anse som en elevaktiv form for undervisning, der elever arbeider på måter som har fellestrekk med matematikeres og naturfagsforskeres arbeidsmetoder. Dette innebærer å arbeide i prosesser der elevene eksempelvis må stille spørsmål og hypoteser, finne egne måter å løse oppgaven på, og konkludere (Maaß & Artigue, 2013).

Isaksen et al. (2024) presiserer at elevengasjement er å anse som sentralt og grunnleggende i utforskende arbeid (Crawfords, 2014 og Knain & Kolstø, 2019 i Isaksen et al., 2024; Jaworski, 2006). Utforskende aktiviteter krever at arbeidet er tilknyttet flere og varierte prosesser for å svare på oppgaven (PRIMAS, 2011). Isaksen et al. (2024) nevner datainnsamling og tolkning av data som eksempler på prosesser elever kan gjøre for å besvare en utforskende oppgave. På den andre siden skriver Maaß og Artigue (2013) at utforsking kan observeres i små oppgaver og spørsmål, og at det dermed ikke er nødvendig at oppgaven skal kunne anses som omfattende for at den skal kunne kategoriseres som utforskende.

### 2.1.4 Ulike grader av utforsking

I en artikkel fra Fradd et al. (2001) presenteres en tabell som gir uttrykk for en sammenheng mellom mengde elevaktivt arbeid og grad av inquiry. Dersom det er eleven, i stedet for læreren, som utfører de oppsatte syv aktivitetene i utforskende arbeid (stille spørsmål, planlegge, organisere, analysere data, konkludere, rapportere og søke), innebærer det at det er høyeste nivå av inquiry, ifølge tabellen. Dersom det er læreren som eksempelvis stiller spørsmål,

planlegger og lager en plan for arbeidet, kategoriseres dette som grad fire av utforsking (se tabell 1) (Fradd et al., 2001). I likhet med Fradd et al. (2001), gir også Isaksen et al. (2024) og Tafoya et al. (2010) et inntrykk av at utforsking kan anses som en skala, med ikke-utforskende arbeid i den ene enden, og høy grad av utforskende arbeid i den andre. En ikke-utforskende ende av skalaen innebærer lukkede oppgaver der spørsmål og fremgangsmåte er gitt på forhånd. Motsatt ytterpunkt blir i flere tilfeller omtalt som åpen inquiry, og innebærer at elevene selv tar stilling til spørsmålet uten at de kjenner til noen av resultatene. I denne delen av skalaen kan læreren veilede elevene, men dersom læreren i større grad styrer, vil aktiviteten kunne plasseres i retning av *ikke-utforskende* (Knain & Kolstø, 2019 i Isaksen et al., 2024).

Tafoya et al. (2010) presenterer tre begreper tilknyttet grad av utforsking: *confirmation, structured inquiry* og *guided inquiry.* Førstnevnte begrep brukes om aktiviteter og oppgaver der elevene er kjent med prosedyren og fremgangsmåten. Det andre begrepet brukes om aktiviteter hvor eleven er kjent med fremgangsmåten, men ikke med resultatet. En slik oppgave skal fra lærerens side være utvalgt slik at den tilrettelegger for at elevene kan oppdage sammenhenger og få mulighet til å generalisere basert på svarene i oppgaven. Sistnevnte begrep gjelder for de tilfellene der eleven kun har fått oppgaven eller problemet, og selv må finne fremgangsmåten (Tafoya et al., 2010). Basert på den teorien vi til nå har presentert har vi tilegnet oss kunnskap om at det er vanskelig å skille mellom utforskende og ikke-utforskende oppgaver. På bakgrunn av det, har vi undersøkt ulik litteratur som trekker frem kjennetegn på utforskende arbeid. Dette presenteres i de neste delkapitlene.

| Inquiry Levels | Questioning | Planning | Implementing | Concluding | | Reporting | Applying |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Carry out plan Record | Analyze data | Draw conclusion | | |
| 0 | Teacher | Teacher | Teacher | Teacher | Teacher | Teacher | Teacher |
| 1 | Teacher | Teacher | Teacher | Teacher | Teacher | Teacher | Students |
| 2 | Teacher | Teacher | Teacher | Teacher | Teacher | Students | Students |
| 3 | Teacher | Teacher | Teacher | Teacher | Students | Students | Students |
| 4 | Teacher | Teacher | Teacher | Students | Students | Students | Students |
| 5 | Teacher | Teacher | Students | Students | Students | Students | Students |
| 6 | Teacher | Students | Students | Students | Students | Students | Students |
| 7 | Students | Students | Students | Students | Students | Students | Students |

*Tabell 1: Hentet fra Fradd et al. (2001)*

### 2.1.5 Fremgangsmåte som sentralt element i utforskende arbeid

Innenfor utforskende arbeid er fremgangsmåten mer sentral enn resultat og svar, og det er avgjørende at fremgangsmåten er ukjent for at oppgaven og arbeidet skal kunne sies å være utforskende (Posamentier & Krulik, 2009; Skovsmose, 1998; Stedøy, 2018). Watson og Mason (1998) har utviklet seks kategorier av spørsmålstyper og måter å formulere spørsmål. De omtaler spørsmålene som relevante i utforskende arbeid (Watson & Mason, 1998). Spørsmålene skal også tilrettelegge for elevaktivitet og matematisk tenking på et høyere nivå (Watson & Mason, 1998). Kategoriene har mye til felles med læreplanens definisjon av kjerneelementet utforsking. I en av kategoriene trekkes spørsmål som «gi flere eksempler», «beskriv», «demonstrer», «fortell» eller «vis fremgangsmåten eller svaret» (Watson & Mason, 1998). Dette kan ses i sammenheng med fokuset læreplanen har på flere løsninger, strategier og fremgangsmåter, i beskrivelsen av kjerneelementet utforsking og problemløsing.

Skovsmose (1998) skriver at et kjennetegn på undersøkelseslandskap og utforsking er at oppgaven ikke er formulert, og at læreren gjennom spørsmål inviterer elevene til utforskende arbeid. Skovsmose (1998) setter dette opp som en motsetning til arbeid hvor læreren gjennomgår nytt stoff og et utvalg oppgaver før elevene arbeider med stoffet, slik at de er kjent med fremgangsmåten (Skovsmose, 1998). Et liknende poeng fremmes av Boaler (2016), som viser til at problemstillingen må presenteres før fremgangsmåten, for at det skal kunne sies å være utforskende arbeid.

### 2.1.6 Løse problemer som kjennetegn på utforsking

Innenfor matematikkfeltet er det ulike syn tilknyttet forholdet mellom utforsking og problemløsing. I enkelte sammenhenger brukes begrepene *problemløsingsoppgaver* og *utforskende oppgaver* om det samme innholdet (Aslaksen & Kirfel, 2023; Maaß og Artigue, 2013). I noen sammenhenger anses det å løse problemer som en underkategori av utforsking (Larsen & Lindhardt, 2019). I andre tilfeller fokuseres det på at problemløsing og utforsking er delvis overlappende, med noen likheter og ulikheter i innhold (Aslaksen & Kirfel, 2023). Problemløsing er arbeid med oppgaver der løsningsmetoden er ukjent, slik at elevene må aktivere tidligere kunnskap for å løse problemet og deretter oppnå ny matematisk kunnskap (Aslaksen & Kirfel, 2023; NCTM, 2010). Dette passer med læreplanen, hvor det står at «problemløsing i matematikk handler om at elevene utvikler en metode for å løse et problem

de ikke kjenner fra før» (Kunnskapsdepartementet, 2019). I arbeid med problemløsing er fremgangsmåten, prosessen og veien frem til svaret viktigst (Posamentier & Krulik, 2009). Felles for utforsking og problemløsing er at fremgangsmåten ikke er kjent. Jaworski (2006) og NCTM (2010) påpeker at problemløsing burde være en del av hele matematikkfaget, inkludert i det utforskende arbeidet. Larsen og Lindhardt (2019) beskriver utforsking som todelt, der den ene delen innebærer å ta utgangspunkt i en problemstilling, og den andre delen består i å utforske uten en problemstilling som utgangspunkt, der målet underveis i prosessen justeres.

Aslaksen og Kirfel (2023) argumenterer for å skille begrepene problemløsing og utforsking da de har noen forskjeller ved seg. Disse forskjellene utdypes ved seks punkter: (1) For det første starter problemløsingsoppgaver med et problem, mens det ikke er en nødvendighet for en utforskende oppgave. (2) I utforskende oppgaver vil det være en lavere inngangsterskel. (3) Eksperimenter er sentrale i utforskende arbeid, (4) og de er ofte åpne og med mulighet for å utvide dem. (5) Årsaksforklaringer og det å forutse er mer sentralt i det utforskende arbeidet, da fokus ofte er å forklare hva som skjer. (6) I problemløsingsoppgaver skal en løse et problem, men innenfor det utforskende skal en lære om et tema (Aslaksen & Kirfel, 2023). Da flere trekker inn problemløsingen som en del av utforskende arbeid har vi også valgt å inkludere noe teori om dette, som videreføres til metodedelen og det analytiske rammeverket.

### 2.1.7 Kjennetegnene på aktiviteter i utforskende arbeid

Utforsking i matematikk innebærer flere kombinerte former for aktiviteter (Artigue & Blomhøj, 2013; Maaß & Artigue, 2013). Det brukes ulike begreper for de elementene som inngår i utforskende arbeid. Artigue og Blomhøj (2013) bruker eksempelvis *aktiviteter* (activities), og *elementer* (elements), Isaksen et al. (2024) bruker begrepet *nøkkelelementer* (key elements), og Fuglestad (2010) skriver at begrepet *omfatter å (...)*. Som et samlebegrep, og som resultat av at vi har oversatt en rekke beskrivelser og definisjoner fra artikler, velger vi å benytte oss av begrepet *kjennetegn*.

Flere kilder skriver om hvilke kjennetegn og aktiviteter som inngår i utforskende arbeid (Artigue & Blomhøj, 2013; Fuglestad, 2010; Larsen & Lindhardt, 2019; Maaß & Artigue, 2013; PRIMAS, 2011; Tafoya et al., 2010; Watson & Mason, 1998). De ulike artiklene har noe ulik vinkling og bakgrunn for deres forståelse av utforsking, inquiry og undersøkelseslandskap. Watson og Mason (1998) utdyper og definerer seks kategorier av spørsmål som har som formål

å bidra til at elever utforsker og blir bevisste på matematisk tenking. Artigue og Blomhøj (2013), Maaß og Artigue (2013) og PRIMAS (2011) skriver blant annet om ulike forståelser og definisjoner av Inquiry-Based Learning (IBL), basert på undersøkelser av annen litteratur. Maaß og Artigue (2013) fremhever at deres forståelse av utforsking har fellestrekk med måten matematiker arbeider på, og at det vektlegges at det er elevene som skal utføre prosessene som inngår i utforskende arbeid. Tafoya et al. (2010) har noen likhetstrekk ved Maaß og Artigue (2013) ved at de begge baserer egen definisjon på annen litteratur. Maaß & Artigue (2013) definerer inquiry med utgangspunkt i NSTA sin forståelse av begrepet. Ifølge Tafoya et al. (2010) sin beskrivelse av inquiry, kreves det i slikt arbeid elevdeltakelse i alle fasene, bruk av flere metoder, ingen fasit for hvordan arbeidet skal løses, og at arbeidet skal være tilpasset elevenes kognitive nivå. Fuglestad (2010) lister opp ulike arbeidsprosesser og kjennetegn på inquiry, og Larsen og Lindhardt (2019) beskriver blant annet fem ulike underkategorier (oppdagelsen, grubleren, produktet, målingen og modelleringen) av undersøkelseslandskap. Larsen og Lindhardt (2019) anerkjenner at kategoriene og innholdet i dem ikke fullt ut viser hva begrepet undersøkelseslandskap innebærer, men har som formål å gjøre det brede begrepet mer oversiktlig.

I litteratur påpekes det at fremgangsmåten er sentral i arbeid med utforsking. Watson og Mason (1998) trekker blant annet frem at det å løse en oppgave ved bruk av flere fremgangsmåter er en del av utforsking og inquiry. Blant de seks spørsmålskategoriene fra Watson og Mason (1998), er kategorien «endre, variere og forandre». I denne kategorien foreslåes spørsmål som «gjør dette på minst fire måter» og «finn arealet av trekanten på minst to måter», for å fremme utforskende tenking og arbeid. Slike spørsmål oppfordrer elever til å finne flere fremgangsmåter for sine svar.

I utforskende arbeid inngår også prosesser som det å forbedre, endre, korrigere og videreutvikle svar og fremgangsmåter (Tafoya et al., 2010; Watson & Mason, 1998). Tafoya et al. (2010) never blant annet «teste og revidere ideer og begreper på grunnlag av ny informasjon» som en del av inquiry-prosessen. I Watson og Mason (1998) sin andre kategori for spørsmålstyper, «fullføre, slette og korrigere», foreslåes spørsmål som «hva må legges til eller fjernes for at ...?», «hva er feil?» og «hvilken informasjon mangler». Dette er eksempler på spørsmål som oppfordrer elever til å undersøke og endre fremgangsmåten og metoden som er brukt for å komme frem til svaret, samt oppfordrer dem til å undersøke fremgangsmåter brukt av andre.

Videre kan også begrunnelse, tolkning, evaluering, laging av modeller, reflektering og drøfting av svar knyttes opp til fremgangsmåtens relevans innenfor utforskende arbeid, da dette kan anses som ulike former for å vise forståelse for hvorfor fremgangsmåten fører til et gyldig svar. I spørsmålskategorien «eksemplifisere, justere, bekrefte, overbevise og motbevise» av Watson og Mason (1998), er begreper som «hvorfor» og «forklar» gjentakende i de spørsmålene som foreslåes. Eksempler som nevnes er «fortell hva som er feil med dette», «hvordan kan vi vite», «forklar hvorfor eller hvorfor ikke» (Watson & Mason, 1998). Dette kan ses i sammenheng med Artigue og Blomhøj (2013), Fuglestad (2010), Larsen og Lindhardt (2019) og Maaß og Artigue (2013), og som trekker frem at det å fremvise og kommunisere resultater, samt å bevise er en del av utforskende arbeid. Det kan også ses i sammenheng med PRIMAS (2011) som nevner visualisering som en del av utforsking. Artigue og Blomhøj (2013) nevner forklaring, resonering og argumentering som sentrale prosesser i utforskende arbeid. Fuglestad (2010) spesifiserer ved å skrive at det er snakk om representasjon av tabeller og grafer, matematiske uttrykk og formler. Artigue og Blomhøj (2013) og Larsen og Lindhardt (2019) fremhever at modellering er en del av det utforskende arbeidet. Dette innebærer blant annet å kunne gjøre et utvalg for å lage en modell (Larsen & Lindhardt, 2019).

Å beregne, forutse, stille spørsmål og lage hypoteser er også prosesser knyttet til utforsking (Artigue & Blomhøj, 2013; Fuglestad, 2010; Maaß & Artigue, 2013; Tafoya et al., 2010; Larsen & Lindhardt, 2010; PRIMAS, 2011). Det å lage hypoteser og å stille spørsmål nevnes av både Larsen og Lindhardt (2010), Watson og Mason (1998) og Maaß og Artigue (2013) som prosesser innenfor utforskende arbeid. Tafoya et al. (2010) legger til at arbeid med å forutsi anses som utforskende. Til tross for at problemstillingen i oppgaven er kjent, må elever i flere tilfeller stille spørsmål og lage hypoteser for å komme frem til et svar, da de utforskende oppgavene ofte både er komplekse og i stor grad åpne (Larsen & Lindhardt, 2010).

Flere artikler nevner testing av hypoteser, eksperimentering med data og utførelse av eksperimenter som elementer innenfor utforsking. Det brede begrepet inquiry innebærer blant annet å eksperimentere (Artigue & Blomhøj, 2013; Fuglestad, 2010; Larsen & Lindhardt, 2019; Maaß & Artigue, 2013; PRIMAS, 2011). Larsen og Lindhardt (2019) legger også til at å lage hypoteser er en del av utforskende arbeid. Eksperimentering og arbeid med hypoteser kan ses i sammenheng med Tafoya et al. (2010) som never at testing av ideer og begreper basert på ny informasjon er en del av inquiry-prosessen. Systematiske kontroller av variabler er i likhet med

utførelse av eksperimenter en av flere prosesser for å besvare matematiske oppgaver tilknyttet utforsking (Maaß & Artigue, 2013).

Det å se etter mønstre og sammenhenger er eksempler på kjennetegn på utforskende arbeid som trekkes frem av flere (Artigue & Blomhøj, 2013; Fuglestad, 2010; Larsen & Lindhardt, 2019; Maaß & Artigue, 2013; PRIMAS, 2011; Watson & Mason, 1998). Spørsmål som kan stilles til elevene for å fremme utforsking i arbeid med sammenlikning, er «hva er likt og hva er forskjellig» og «lag en kobling mellom» (Watson & Mason, 1998). Watson og Mason (1998) setter slike spørsmål som en del av spørsmålskategorien «sammenlikne, sortere og organisere». Dersom elever oppdager mønstre og sammenhenger, kan det være et steg på veien mot generalisering (Larsen & Lindhardt, 2019). I tillegg til å nevne oppdagelse av sammenhenger, nevner Tafoya et al. (2010) og PRIMAS (2011) også systematisk observasjon som en del av det utforskende arbeidet.

Generalisering av svar og metoder er en del av inquiry-prosessen (Maaß & Artigue, 2013; Watson & Mason, 1998). For å arbeide utforskende, kan elever forsøke å generalisere de løsningene og fremgangsmåtene de har brukt. Dette kan videreutvikles til en bedre forståelse for matematiske begreper og strukturer (Maaß & Artigue, 2013). For å gi elever utfordringer tilknyttet generalisering av svar og metoder, kan det stilles spørsmål som «beskriv alle», «er det alltid slik» og «er det aldri» (Watson & Mason, 1998). I sammenheng med å generalisere svar og metoder, kan vi trekke inn PRIMAS (2011) som nevner at å lage definisjoner og å trekke konklusjoner er inquiry-arbeid, da generalisering vil kunne føre til konklusjoner og definisjoner. Arbeid med å organisere vil også være elementer innenfor utforsking. PRIMAS (2011) bruker begrepet *klassifisering* som en del av utforskende arbeid, og Fuglestad (2010) bruker *systematisere* om inquiry. Watson og Mason (1998) viser til ulike eksempler på spørsmål som kan stilles dersom elever skal arbeide med å sammenlikne, sortere og organisere. Eksempler det vises til er blant annet «sorter dette etter» og «sorter de følgende definisjonene etter».

## 2.2 Tidligere forskning

Vi undersøker og belyser tidligere forskning innenfor flere områder som er relevant for vår studie. Blant annet viser vi til forskning om inquiry og utforsking, og lærerens syn på og rolle tilknyttet disse begrepene. Det er også inkludert tidligere forskning på bruk av lærebøker,

utforsking i lærebøker og lærerens syn på og bruk av disse. Da vi har funnet en begrenset mengde forskning om inquiry eller utforsking i lærebøker, er det relevant for oss å også undersøke tidligere masteroppgaver. Dette er ikke tyngden i den tidligere forskningen, men gir relevante resultater vi kan diskutere opp mot våre i drøftingskapittelet.

Av etiske hensyn til forlagene, inkluderer vi også tidligere forskning som belyser hvilken rolle en lærer har i klasserommet tilknyttet elevers arbeid. Denne forskningen underbygger en lærers mulighet for å endre og påvirke oppgavene elevene får i undervisningen, og det argumenteres for at lærere også er anbefalt å endre enkelte oppgaver elever arbeider med (Isaksen et al., 2024). Lærerveiledningen tilhørende lærebøkene kan benyttes for å utdype det matematiske innholdet, og få metodiske tips samt faglig og didaktisk støtte (Bugten & Olafsen, 2022; Dahl & Nohr, 2022b). Lærerveiledningen fra Volum vektlegger spesielt lærerens rolle i det utforskende arbeidet, ved å skrive at «lærerens innsats er avgjørende for å støtte og inspirere den enkelte elev i sitt arbeid med å utforske, prøve og feile, og drøfte tanker og ideer med medelever» (Bugten & Olafsen, 2022). I vårt tilfelle betyr dette at elevers arbeid med kjennetegn på utforsking ikke er styrt utelukkende av oppgavene i bøkene, men påvirkes av flere faktorer. Med dette som bakgrunn, samt forlagene som vektlegger at læreren sin rolle er sentral, anser vi det som etisk riktig å formidle at undervisningen er basert på mer enn utelukkende lærebøkene - men at læreren ved hjelp av lærerveiledning kan påvirke slik at undervisningen inkluderer flere kjennetegn på utforsking enn det vi har identifisert i vår studie. Vi vil derfor også løfte frem at læreren har mulighet til å utnytte potensialet for utforsking som ligger i oppgavene, og legge til utforskende elementer og kjennetegn tilknyttet arbeid med oppgavene.

### 2.2.1 Konsekvenser av utforskende arbeid for elevene og samfunnet

Noe av litteraturen som omtaler mulige konsekvenser av utforskende arbeid trekker frem fordeler og ulemper ved bruk av utforsking i matematikkundervisningen. På den ene siden kan en slik tilnærming bidra til positive opplevelser knyttet til matematikk, og økt motivasjon og interesse for faget (Bayram et al., 2013; Maaß & Artigue, 2013; Sikko et al., 2012). Flere elever opplever også det utforskende arbeidet i seg selv som engasjerende (Boaler, 1998). Å arbeide utforskende i undervisningen foreslås som et tiltak mot den nedgangen i unges interesse for matematikk som merkes i Europa (Artigue & Blomhøj, 2013). Denne typen utforskende arbeid

kan øke interessen for faget og oppleves av flere som meningsfull. I tillegg til økt motivasjon og interesse for matematikk, kan elever gjennom den utforskende undervisningen, hvor de arbeider med mer enn regler, prosedyrer og drilling, bli i stand til å spille en viktig rolle i samfunnsutviklingen (Artigue & Blomhøj, 2013; Fuglestad, 2010).

På den andre siden er det noe forskning som peker på at utforskende arbeidsmåter kan oppleves krevende for noen elever. Dette kan føre til at enkelte elever melder seg ut av arbeidet (Boaler, 1998). I tillegg konkluderer heller ikke all forskning på feltet med at inquiry bidrar til økt motivasjon hos elever. Toma (2022) undersøkte i sin studie en sammenheng mellom elevers motivasjon for skolearbeidet og bruk av inquiry som tilnærming. I arbeidet deltok 119 spanske sjetteklassinger, hvor noen av dem var en del av en kontrollgruppe. Det konkluderes med at forskjellene i motivasjon mellom gruppa som mottok inquiry-basert undervisning, og de som ikke arbeidet inquiry-basert ikke var store nok til å konkludere med at inquiry-arbeid bidrar positivt til elevers motivasjon (Toma, 2022). Knain og Kolstø (2019) peker på at konklusjoner basert på tidligere forskning tyder på at det utforsking som arbeidsmåte også har noen mulige baksider. Det har vist seg at uten nødvendig støtte i det utforskende arbeidet, er det en mulighet for at elevene ikke oppnår den kunnskapen som er hensiktsmessig (Knain & Kolstø, 2019). De peker på at det er vanskelig å oppdage noe dersom en ikke vet hva en leter etter (Hodson, 1996 i Knain & Kolstø, 2019).

I tillegg til motivasjon og positive opplevelser som argument for utforskende arbeid i matematikkundervisningen, trekker blant annet Jaworski (2015) frem at bruk av inquiry i matematikkundervisningen kan bidra til økt fortrolighet og kjennskap til matematiske begreper, læring av nye begreper og utvikling av en rik forståelse som går dypere enn prosedyrer i matematikken. Matematisk utforsking kan også bidra til at elevene møter ukjente situasjoner på utsiden av klasserommet med en større selvtillit (Boaler, 1998). Boaler (1998) viser til en undersøkelse gjort på to skoler i England, hvor den ene skolen drev tradisjonell undervisning i matematikkfaget, basert på lærebøkene. Disse elevene lærte prosedyrer og strategier, og lærerne var dyktige i innlæringen. Likevel var kunnskapen de oppnådde nokså begrenset når det kommer til å ta det i bruk utenfor matematikktimene. De evnet kun å løse oppgaver med de innlærte strategiene. Boaler (1998) nevner også at denne arbeidsmåten er den dominerende i landet. Den andre skolen i England fikk kun åpne og utforskende oppgaver. Forskningen kunne konkludere med at elevene som fikk denne typen undervisning ikke kunne mer matematikk i etterkant, men kunne anvende kunnskapen i nye situasjoner. Elevene hadde

mer selvtillit og evnet å velge passende metoder og strategier i andre oppgaver og utfordringer (Boaler, 1998). En tilnærming der det arbeides med fokus på elevenes egne løsningsmetoder og problemløsing, er et av kjennetegnene på den undervisning som kan gi elever stor matematisk fremgang (Askew et al., 1997 i Solem et al., 2018).

Utforskende arbeid kan ha effekter for elevenes senere liv og arbeid. Abril et al. (2013) peker på livslang læring, og det at elevene kan forberede seg på å møte en uviss fremtid, som positive effekter av å arbeide utforskende. Som forskningen til Boaler (1998) viser, får elevene verktøy og metoder de kan få bruk senere i livet, også utenfor matematikken, ved å jobbe utforskende. Dette kan ses i sammenheng med PRIMAS (2011) som påpeker at arbeid med problemløsing kan bidra til større selvtillit i møte med nye og ukjente situasjoner på utsiden av matematikklasserommet, og at utforskende arbeid kan bidra til at elever tar i bruk kunnskapen de har lært i nye situasjoner og kontekster (PRIMAS, 2011).

### 2.2.2 Lærerens og lærebøkers rolle

Lærebøker er mye brukt, og er en sentral del av undervisningen i Norge (Kongelf, 2019). I prosessen fra læreplan til planlagt undervisning, og den undervisningen elevene mottar, vil det være flere elementer som kan ha en sentral rolle og påvirkning. Lærebøker påvirker vurderinger og undervisning i vesentlig grad (Grundén, 2022). Sikko et al. (2012) gjennomførte en forskning på 100 norske lærere om deres bruk av og forhold til inquiry i undervisningen. Der ble det konkludert med at lærerne ikke så på lærebøkene som noe hindring for å arbeide utforskende, men at de med fordel kunne inneholde oppgaver med et enda større potensiale for inquiry, etter lærernes ønske (Sikko et al., 2012). Isaksen et al. (2024) viser til litteratur som konkluderer med at lærere bruker bøkene som hjelp for å lage struktur i undervisningsøktene. Kongelf (2019) argumenterer for at innholdet i lærebøkene ofte styrer hva det undervises i. Lærere støtter seg på det innholdet lærebøkene har. De mener også at det sikrer elevenes læring (Grundén, 2022).

Lærere ønsker ikke at bøkene byttes ut for ofte, da det gjør planleggingen enklere ved bruk av kjente bøker (Grundén, 2022). De ønsker heller ikke for avanserte bøker da de vil at elevene skal kunne arbeide alene. Det går med mye tid i matematikkundervisningen til individuelt arbeid (Kongelf, 2019). En annen studie påstår til og med at det er den dominerende arbeidsmåten i faget (Alseth et al., 2003). Flere lærere fra en studie mener at bruken av

lærebøker bør begrenses (Grundén, 2022). Likevel kan lærebøker være en god ressurs blant annet i arbeidet med å implementere IBL (Isaksen et al., 2024). Elevers relasjon til lærebøker spiller også en rolle i hvordan bøkene brukes av læreren (Grundén, 2022). Lærere som har elever med et positivt syn på lærebøker, er selv positive til å benytte dette i undervisningen. De sier det blant annet er motiverende at bøkene har et mål som elevene ser tydelig foran seg i arbeidsprosessen.

*Utforsking i lærebøker*

Isaksen et al. (2024) skriver at flere forskningsartikler tyder på at lærebøker inneholder lite utforsking. Studier viser også hvilke typer utforsking som er mest fremtredende. Fjelldal (2021) fant ut at mønster og generalisering var fremtredende i alle de seks læreverkene han analyserte i sin mastergrad. Andersson-Bakken og Bakken (2022) konkluderer i sin studie med at det er et gap mellom oppgavene i lærebøkene, og læreplanen og nyere fagdidaktisk teori. Funnene er basert på en studie gjort i norsk og naturfag for vg1, men det ser ut til å gjelde flere fag, klassetrinn og land over flere år, ifølge deres egne konklusjoner og forskning. Andersson-Bakken og Bakken (2022) skriver at en mulig forklaring er at det som lærebokforfatter kan være lett å fortsette å lage oppgaver på den samme og etablerte måten som tidligere. De peker på at dette kan føre til et gap mellom oppgaver og intensjoner uttrykt i læreplanen. En mulig løsning på denne utfordringen, kan være en økt bevissthet blant lærere angående oppgavers innhold og betydning i undervisningen (Andersson-Bakken & Bakken, 2022). Språket i oppgavene er også viktig. Dersom det er et for avansert språk, kan det begrense potensialet for inquiry (Isaksen et al., 2024).

I samme studie gjort av Andersson-Bakken og Bakken (2022) undersøkte de inquiry i lærebøkene. De fant at oppgaver med inquiry-potensiale var av nokså lav kvalitet. Oppgavene engasjerte elevene i liten grad, i tillegg til at de undersøkelsesbaserte oppgavene ikke var knyttet til leksjonens innhold. Innholdet i oppgavene i flere lærebøker er også lukkede og uten særlige krav til at elevene må benytte prinsipper fra inquiry (Isaksen et al., 2024). I studien fra Andersson-Bakken og Bakken (2022), basert på tre lærebøker, konkluderes det med at arbeidet hovedsakelig etterspurte reproduksjon og var lukkede oppgaver. 80% av oppgavene ble analysert til å være lukkede, og 50-70% av oppgavene etterspurte reproduksjon (Andersson-Bakken & Bakken, 2022).

I en studie utført i Bangladesh på lærebøker for 3. – 5. trinn i naturfag blir utforsking inndelt i tre ulike kategorier (Chakraborty & Kidman, 2022). Blant annet var kategoriene å stille spørsmål, forutse, lage hypoteser, observere, klassifisere, sammenlikne, måle, identifisere og kontrollere variabler, samle inn data, lage eksempler, argumentere og kommunisere resultater. Av disse kategoriene var forekomsten høyest av oppgaver som ba elevene om å samle inn data og kommunisere resultater. De fant derimot ingen oppgaver med argumentasjon eller spørsmålsstilling.

Tresvik (2021) undersøkte i sin mastergrad tre læreverk, hvor både Volum og Matematikk var inkludert, i tillegg til Matemagisk av Aschehaug. Hun gjorde en innholdsanalyse og så etter utforsking og problemløsing i oppgavene for 1. trinn. Etter forskningen kunne hun konkludere med at det var potensiale for utforsking og problemløsing i oppgavene i læreverkene, men at det må ligge noen forutsetninger til grunn for å få utbytte av det. Blant disse forutsetningene nevnes lærerens ansvar i å invitere elevene med inn i problemene. Fjelldal (2021) konkluderte i sin mastergrad også blant annet med at det er viktig at lærerne som brukere er bevisste styrkene og svakhetene til bøkene, noe som støtter opp under betydningen av lærerens ansvar ved bruk av lærebøker.

### *Lærerens rolle*

Det ligger mye ansvar hos læreren knyttet til om elevene får anledning til å arbeide utforskende i undervisningsøkter (Fuglestad, 2010). *Inquiry teaching* brukes om undersøkelsesbasert undervisning og beskriver lærerens oppgave i utforsking, som er å motivere og engasjere elevene til å bruke kunnskap de allerede innehar (Jaworski, 2006). Læreren trekkes frem som den viktigste faktoren for elevenes læring (Helstad & Øiestad, 2015). Der elevene skal arbeide utforskende, bør læreren fungere som en veileder og støtte prosessene elevene står i (Abril et al., 2013).

I forskningen kommer det frem at elevene i noen grad er involverte i å stille spørsmål, formulere hypoteser eller planlegge undersøkelser, men at mye ligger hos læreren (Isaksen et al., 2024). Inquiry-aktiviteter av enda friere grad er sjeldent å finne i norske klasserom, ifølge forskning (Isaksen et al., 2024). De lærersentrerte spørsmålene har et stort potensial til å bli enda mer elevsentrerte som fører til større elevaktivitet og deltakelse. Om spørsmålene er elevsentrerte bør lærere ikke hjelpe elevene for mye. Det har vist seg at det kan gjøre oppgavene

mindre utforskende (Isaksen et al., 2024). Noen av lærerne som var med i forskningen til Isaksen et al. (2024) så et behov for å begrense friheten til elevene som ikke var selvstendige nok til å komme i gang med de elevsentrerte oppgavene.

I forbindelse med PRIMAS og forskning gjort på 100 norske lærere fant de ut at flere lærere bekymrer seg for mangel på tid til å forberede seg før en IBL-time (Sikko et al., 2012). 33% var enige eller veldig enige i at de bekymret seg for at det krever for mye tid å implementere IBL i undervisningen. Tid ble også sett på som en begrensning i enda nyere forskning (Isaksen et al., 2024). Forskningen gjort for PRIMAS viser likevel at lærerne i større grad ønsker å benytte IBL som en del av undervisningen, men ønsket kurs (Sikko et al., 2012). I annen forskning ser det ut til at blant annet mangel på kursing av lærere bidrar til at det fulle potensialet i IBL ikke blir utnyttet (Maaß & Artigue, 2013). I tillegg til kurs ble også samarbeid løftet frem som et ønske fra lærerne i forskningsprosjektet når det var snakk om å arbeide med inquiry (Sikko et al., 2012). Samarbeid fungerer som en støttende faktor blant de lærerne som implementerer IBL (Maaß & Artigue, 2013). Lærere som veileder elever som arbeider med undersøkelsesbaserte oppgaver trenger også en viss selvtillit (Isaksen et al., 2024). Da inquiry åpner opp for flere måter å arbeide på, og løse oppgavene på, kreves det fleksibilitet og en evne til å kunne forholde seg til ulike arbeidsmetoder. Problemløsing er også en del av utforskingen i vår forskning, og i arbeid med å løse problemer bør lærere, i tillegg til å håndtere, oppfordre til bruk av ulike strategier (Torkildsen, 2017).

Det er også gjort forskning på lærerens rolle ved bruk av lærebøker. Lærere bør endre, modifisere og tilpasse bøkene ved bruk for å oppnå effektiv læring (Isaksen et al., 2024). De skal også velge ut hensiktsmessige oppgaver (Fuglestad, 2010). De må gjøre et bevisst utvalg oppgaver for at elevene skal få størst mulig utbytte (Tresvik, 2021).; Tresvik, 2021). Denne påstanden kan ses i sammenheng med læreres oppfatning av at lærebøkene ikke utnytter det fulle potensiale for inquiry som kanskje ligger der (Isaksen et al., 2024). Dette erfarte de som aller mest passende for de lærerne som fulgte læreboka tett i undervisningen (Isaksen et al., 2024). For å tilpasse oppgavene lærebøkene i henhold til en utforskende tilnærming trenger lærerne også kurs, trening eller øvelse (Isaksen et al., 2024). Lærerne trenger å bevisstgjøres det innholdet de presenterer for elevene. Lærebøker kan være en ressurs for læreren i arbeid med inquiry, men dersom den brukes uten en hensiktsmessig strategi har den bare begrenset påvirkningskraft (Maaß & Artigue, 2013).

# Kapittel 3: Metode

I metodekapittelet viser vi til de valgene vi har gjort for å kunne svare på forskningsspørsmålet. I dette kapittelet presenterer vi forskningsdesign, og hvordan vi har gjort utvalg av læreverk, samt hvordan det analytiske rammeverket er utarbeidet. Rammeverket er et sentralt redskap i vår studie, og er utviklet for å kunne identifisere kjennetegn på utforsking i oppgaver. Til slutt i kapittelet skriver vi om forskningsetiske hensyn og studiens validitet.

## 3.1 Forskningsdesign

Forskning kan inndeles i kvalitativ og kvantitativ tilnærming, der den kvalitative tilnærmingen brukes for å finne informasjon gjennom ord og språk (Postholm & Jacobsen, 2018). I Norge selges det lærebøker i matematikk for barnetrinnene fra flere forlag (Cappelen Damm, u.d.; Fagbokforlaget, u.d.; Gyldendal, 2023). Vi har en kvalitativ tilnærming, hvor vi undersøker tre lærebøker for å kunne gå i dybden på utforsking i lærebøker med tilhørende oppgaver. Tekst med tilhørende illustrasjon utgjør formuleringene vi analyserer. Teksten i oppgavene legger grunnlaget for hvilke kjennetegn på utforsking som kommer til syne. Da dette er fokuset vårt, vil det være hensiktsmessig å holde seg innenfor det kvalitative.

Innholdsanalyse er en metode som brukes der innholdet i dokumenter skal systematiseres for å hente ut den informasjonen som er relevant i forskningen (Grønmo, 2004). Vi bearbeider og setter oppgavene i lærebøkene i system. Vi går gjennom innholdet i to lærebøker, og bruker dette som datagrunnlaget i studien. Dokumentene i vårt prosjekt er lærebøker, og det er fra disse vi henter ut vår tekst til analysen. En innholdsanalyse kan gjøres både kvalitativt og kvantitativt (Grønmo, 2004). Noe av det som skiller den kvalitative fra den kvantitative innholdsanalysen er behovet for et bestemt tema i den kvalitative analysen. I vår forskning er utforsking tema. Den kvantitative innholdsanalysen krever kodeskjema, fokus på variabler og måleenheter (Grønmo, 2004). I stedet for dette fokuset vil vi i vår forskning gå gjennom tekstene systematisk der det relevante datamaterialet velges ut for videre analyse og drøfting. Dette støtter opp under valget vårt om en kvalitativ innholdsanalyse. Vi har hatt behov for å justere rammeverket underveis i datainnsamlingen og analysen. Grønmo (2004) beskriver hvordan prosessene i løpet av forskningen kan være fleksible, så lenge målet alltid er å svare på forskningsspørsmålet.

Grønmo (2004) påpeker at typiske utfordringer ved en kvalitativ innholdsanalyse kan være at forskeren ikke er objektiv nok, men påvirker datainnsamlingen av dokumentene. Vi beskriver derfor hvordan vi har gjort utvalg, utviklet analyseverktøyet og kommet frem til resultatene. Perspektiver på dette løftes frem i de neste delkapitlene. Fordeler med innholdsanalyse som metode er blant annet at det gir ny innsikt i det datamaterialet som analyseres (Krippendorff, 2019). I vår forskning får vi ny innsikt i to læreverk, Matematikk og Volum. Vi får kunnskap om hvilke kjennetegn på utforsking som identifiseres i oppgavene gjennom analysen. Forskningen vår kan ikke sies å gjelde for alle læreverk, da vi analyserer et begrenset omfang oppgaver, og bare tre lærebøker i totalt to læreverk.

## 3.2 Utvalg av læreverk

Da vi skal analysere to læreverk ser vi fordeler ved å gjøre et strategisk utvalg, i stedet for et tilfeldig utvalg. Vi ønsker å analysere to læreverk med litt ulik fremtoning for å forhåpentligvis se en bredde i oppgavene som analyseres. I en innholdsanalyse er det materialet som velges viktig, og en vesentlig del av prosessen. Datamaterialet må være begrenset, og bør være strategisk plukket ut for at vi lærer så mye som mulig om det vi ønsker (Clark et al., 2021). Et begrenset utvalg datamateriale og strategisk utvalg er også en sentral del av en innholdsanalyse (Grønmo, 2004). For det første ville vi fordype oss i læreverk som er skrevet etter at den nye læreplanen, LK20, ble gjort tilgjengelig. Dette er en viktig faktor for oss da læreplanen er en sentral del av bakgrunnen for hele studien vår. Utvalget ble også gjort på bakgrunn av blant annet tilgjengelighet og erfaring ved bruk. Vi erkjenner likevel at valget er noe tilfeldig, da vi ikke har hatt alle læreverk tilgjengelig i utvalgsprosessen.

Da vi startet prosessen med å velge læreverk opplevde vi tidlig at *Volum* skilte seg noe ut fra de øvrige læreverkene. Vi gikk inn i prosjektet med et inntrykk av at oppgavene tilhørende dette læreverket var av et noe høyere matematisk nivå, da oppgavene eksempelvis inkluderer variabler i flere deler av boka, er sammensatt av flere ulike deler og har en større mengde tekst tilknyttet hver av oppgavene. I tillegg opplever vi boka som noe utradisjonell i utformingen sett opp mot flere av de andre. Fagbokforlaget et relativt kjent forlag som gjør at det oppleves fornuftig å inkludere læreverket i forskningen vår. Volum er også et nytt læreverk det er gjort lite forskning på. 4A-boka ble gitt ut i 2023, mens 4B-boka etter planen skulle blitt gitt ut i februar 2024. Dessverre ble det forsinkelser i utgivelsen av 4B-boka, så denne ble det ikke

mulig for oss å inkludere i analysen. I *Matematikk* har vi erfart en del bruk av i ulike klasserom. Oppbyggingen av oppgaver og bøkene ser ut til å ha en del likhetstrekk med flere andre læreverk. Både 4A- og 4B-boka ble gitt ut i 2022.

Basert på disse erfaringene og refleksjonene har vi valgt Fagbokforlaget sitt læreverk Volum og Cappelen Damm sitt læreverk Matematikk. For å begrense antallet oppgaver som skulle analyseres, valgte vi grunnbøkene til Matematikk, 4A og 4B, og elevboka til Volum, 4A. I den horisontale delen av analysen vil lærebøkene presenteres i enda større grad.

## 3.3 Rammeverk for analyse

Charalambous et al. (2010) utviklet et analyseverktøy spesifikt for lærebøker med fokus på innholdet. Det viste seg å være store forskjeller i de lærebøkene som ble analysert av Charalambous et al. (2010), og med analyseverktøyet var ønsket å få frem dette. Noe av bakgrunnen til at det ble utviklet et slikt analyseverktøy var ønsket om å finne ut hva elevene lærer av å kun arbeide seg gjennom lærebøkene fra perm til perm. Charalambous et al. (2010) diskuterer både vertikal og horisontal analyse av lærebøker, og har utviklet et analyseverktøy som innlemmer begge. Det gjør at en analyse ved hjelp av deres verktøy bidrar til at vi kan gå i dybden på deler av innholdet, samtidig som det bidrar til en oversikt over læreverkene og lærebøkene. Vi har valgt å bruke dette rammeverket som et utgangspunkt til å analysere oppgavene i lærebøkene *Volum* og *Matematikk* for 4. trinn. Charalambous sitt verktøy er spesielt tilpasset lærebokanalyse. Vi vurderer det til å være et passende verktøy på veien mot å besvare forskningsspørsmålet vårt. I prosessen med å studere tidligere litteratur, fant Charalambous et al. (2010) også ut at flere forskere tidligere hadde benyttet et tredje begrep, *contextual* analyse. Dette omhandler hvordan lærebøker brukes av lærere og studenter. I likhet med Charalambous, velger vi å ikke analysere elementer fra læreverkene utenfor lærebøkene. Bakgrunnen for dette valget om avgrensing bunner i et ønske om å analysere og undersøke de oppgavene elevene arbeider med uavhengig av den læreren elevene har i matematikkundervisningen. I tillegg er det hovedsakelig relevant å lærebøkene for å besvare forskningsspørsmålet. Til tross for dette har vi av forskningsetiske hensyn som er løftet frem i tidligere forskning (2.2), inkludert enkelte perspektiver i tilknytning til lærerveiledningen og lærerens rolle.

Charalambous et al. (2010) argumenterer for å kombinere vertikal og horisontal analyse. Det gir en mer helhetlig analyse av lærebøkene, da begge dimensjonene har sine fordeler. I den horisontale analysen belyses læreverkene i sin helhet, og det presenteres en oversikt av beskrivelse av bakgrunn, innhold og oppbygging for verkene. Den vertikale analysen brukes for å undersøke dybden av utvalgte temaer, som i vår studie er kjennetegn på utforsking. De to formene for analyse vil få frem ulikt innhold, og sammenlagt være verdifullt for å se hvilke muligheter for læring lærebøkene gir. Dette er det vi ønsker å få frem gjennom vår analyse og forskning. Flere viktige aspekter kan gå tapt om det kun gjennomføres analyse av en av dimensjonene (Charalambous et al., 2010).

### 3.3.1 Horisontal analyse

Horisontal analyse er å undersøke læreboka som en helhet. Charalambous et al. (2010) deler denne analysen inn i to deler; bakgrunnsinformasjon og overordnet struktur. Vi benytter tabellen til Charalambous (2010) som et utgangspunkt for vår horisontale analyse av læreverkene Matematikk og Volum. Ved å bruke rammeverket til Charalambous får vi oversikt over hvilke temaer som belyses i de ulike lærebøkene, og mengden oppgaver innenfor de ulike kapitlene. Bakgrunnsinformasjonen vil bestå av beskrivelser av lærebøkene. I den overordnede strukturen undersøker vi hvordan bøkene er delt inn i emner, og selve organiseringen. Etter at vi har gjennomført den vertikale analysen vil det være interessant å se begge analysene i sammenheng for å kommentere utforskingens plass i de ulike matematiske temaene.

| **Horisontal analyse** | |
|---|---|
| **Bakgrunnsinformasjon** | **Overordnet struktur** |
| Tittel | Antall emner og antall sider per emne |
| Antall bøker | Struktur og oppbygging av emnene |
| Forfattere | Hvilke kapitler inngår |
| Utgiver/forlag, utgivelsesår | Matematisk tema basert på kapitteltittel |
| Tilhørende materiell | |

*Tabell 2: Rammeverk for horisontal analyse*

Som tabellen for horisontal analyse (tabell 2) viser, skal vi presentere bakgrunnsinformasjon for begge læreverkene. Det omhandler informasjon om selve læreverket i form av antall og tilhørende bøker, og tittel, kort informasjon om forfatterne og forlag. I den overordnede strukturen presenteres bøkene mer i detalj. Vi viser til hvilke emner og temaer som inngår, og hvordan de er bygd opp. Vi deler også inn kapitlene etter matematiske temaer for å kunne se hvilke kjennetegn som identifiseres innenfor de ulike temaene. Det er nødvendig med en annen inndeling i tillegg til slik lærebøkene er bygd opp med kapitler, da Matematikk 4 og Volum 4 har ulik struktur for inndeling. De matematiske temaene vi deler inn etter er basert på det læreplanen vektlegger, og er følgende: de fire regneartene, måling, mønster, geometri, problemløsing og brøk og desimaltall. Vi deler inn kapitlene etter kapitteltittel. Dersom kapitteltittelen ikke umiddelbart kan plasseres i en av seks kategoriene vil vi undersøke innholdet i oppgavene. Ved denne måten å dele inn på er vi bevisste at kapitler kan inneholde ulike typer oppgaver som egentlig ikke passer inn under det valgte matematiske temaet. Læreverkene har behandlet de matematiske temaene ulikt. Noen kan være presentert som egne kapitler, mens andre som underkapitler eller som en del av et annet kapittel.

### 3.3.2 Vertikal analyse

Vertikal analyse er å gå i dybden på et tema, og se hvordan det kommer til syne og blir behandlet i bøkene (Charalambous et al., 2010). Vårt valg er å undersøke utforsking i den vertikale analysen av tre lærebøker tilknyttet to læreverk. I den vertikale delen av analysen er ikke rammeverket utviklet av Charalambous et al. (2010) like aktuelt å benytte for oss. Charalambous et al. (2010) sitt rammeverk for vertikal analyse ser både på det som kommuniseres til elevene, hva som kreves av elevene og sammenhenger. Vi ønsker i hovedsak å undersøke det innholdet som kommuniseres til elevene, og har derfor utviklet et eget rammeverk. Dette er gjort for å få en bedre tilnærming til forskningsspørsmålet, som etterspør kjennetegn på utforsking som identifiseres i oppgavene.

Det matematiske innholdet som kommuniseres til elevene er en del av Charalambous et al. (2010) sin vertikale analyse, og dette er utgangspunktet vårt. Innholdet vi fordyper oss i er utforsking. Vi ser på strukturer og konstruksjoner gjennom hvordan utforskingen er lagt opp, da vi analyserer alle oppgavene på et detaljnivå. Vi undersøker også forekomsten av kjennetegn

på utforskning tilknyttet matematiske temaer i lærebøkene. Dette gjør det mulig å analysere hvilke kjennetegn på utforsking som er inkludert i de ulike matematiske temaene.

Vi har samlet sammen ulike definisjoner av utforsking, og utviklet et rammeverk vi bruker for å analysere oppgavene, som har sitt utgangspunkt i litteratur fremstilt i teorikapittelet. Tabell 3 viser redskapet vi har brukt for å analysere innholdet i lærebøkene, og blir vist til etter valg av teori og beskrivelse av kategoriene. Kategoriene skal være grunnlaget når vi vurderer hvorvidt det er lagt opp til utforskende arbeid. Det er viktig å få tydelig frem at selve rammeverket vi har utviklet ikke er et svar på forskningen, men et redskap i prosessen mot resultatene som besvarer forskningsspørsmålet.

*Valg av teori og utvikling av rammeverk*

Vi benytter oss av fagfellevurdert litteratur og annen forskning anbefalt av faglærere ved universitetet. Vi ville også at det skulle være hentet fra anerkjente utgiver og tidsskrift eller forfattere. «Utforsking» har vært et relevant søkeord sammen med «matematikk» og «lærebøker». Det var nødvendig å utvide søket til litteratur utenfor Norge, og i den anledning brukte vi søkeordet «inquiry» for utforsking. Vi har brukt ulike søkemotorer i arbeid med å lete frem litteratur. De som har blitt benyttet i hovedsak er Oria og Google Scholar. De artiklene som ble valgt ut til rammeverket skrev om utforsking i en matematisk kontekst, og inneholdt en form for definisjon. I tillegg er flere av artiklene gjentatte ganger referert til i fagfellevurderte og anerkjente tidsskrift. Vi trengte kjennetegn på utforsking for å kunne utvikle et rammeverk som igjen kunne benyttes i lærebøker. Noe av den aktuelle litteraturen har vi blitt anbefalt av faglærerne og veilederne våre. Det har også blitt skrevet liknende masteroppgaver tidligere, som vi blant annet løftet frem i teorikapittelet, under tidligere forskning. De kjennetegnene som til slutt ble brukt i rammeverket vårt er hentet fra Artigue & Blomhøj (2013), Fuglestad (2010), Larsen og Lindhardt (2019), Maaß og Artigue (2013), PRIMAS (2011), Tafoya et al. (2010) og Watson og Mason (1998). Disse får frem ulike aspekter av utforsking, samtidig som flere peker på like kjennetegn. Da vi fant ytterligere litteratur på utforsking, så vi at det bekreftet vår valgte.

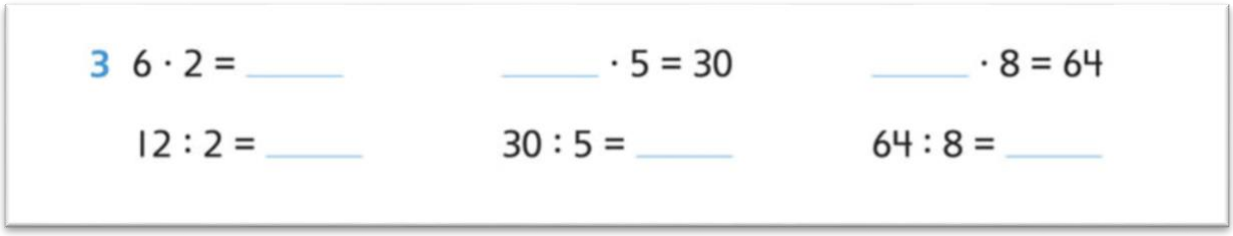
Da vi utarbeidet det analytiske rammeverket vårt, startet vi med å markere alle kjennetegn på utforsking som var å finne i den utvalgte litteraturen vår. Vi hadde behov for konkrete ord eller beskrivelser av hva utforsking er, og hvordan det kan se ut i oppgaver, da det er dette vi skal

undersøke. Watson og Mason (1998) skriver at det finnes flere typer spørsmål som har intensjon om å la elevene utforske. De har utarbeidet seks kategorier av spørsmål som vi så gikk igjen i flere andre kilder. Vi startet med disse seks spørsmålskategoriene til Watson og Mason (1998), som utgjorde seks kategorier for oss i utarbeidelsen av rammeverket. Definisjoner, kjennetegn og aspekter på utforsking fra den øvrige litteraturen ble plassert under en av disse seks kategoriene. Det var flere likhetstrekk, og flere definerte utforsking på tilnærmet lik måte. Samtidig hadde de også litt ulike innfallsvinkler. Vi sorterte definisjonene i flere runder, trakk sammen og delte opp flere av kategoriene til Watson & Mason (1998).

Med unntak av kategorien om hypoteser fant vi også begrunnelser for vår litteratur i læreplanen. Vi har satt egne navn på kategoriene som vi mener er dekkende for innholdet. I tillegg har vi kortet ned definisjonene til stikkord eller stikkordssetninger som skal gjøre det enklere å analyse lærebøkene. Da det var flere likheter mellom litteraturens definisjoner og beskrivelser av utforsking, har vi samlet det sammen til tre hovedkategorier, med tilhørende ni underkategorier. Underkategoriene har også blitt justert i løpet av analyseringsprosessen. I neste delkapittel viser vi til konkrete eksempler og detaljerte beskrivelser av hver enkelt kategori og underkategori i rammeverket.

### *Oppgaver uten kjennetegn på utforsking*

De oppgavene som ikke inneholder noen av kjennetegnene på utforsking etter vårt rammeverk, plasseres i egen kolonne i analyseskjemaet vårt (se vedlegg 2, 3 og 4). Eksempeloppgave 1 viser et eksempel på en slik oppgave, og ber elevene regne ut gange- og delestykker, og se hva som mangler for at regnestykket stemmer. I denne oppgaven har lærerveiledningen lagt til rette for at den kan utvides, og oppfylle krav til to kjennetegn på utforsking. Ifølge lærerveiledningen blir elevene bedt om å «tegne eller lage en kontekst til regnestykkene» og «forklare sammenhengen mellom divisjon og multiplikasjon» (Dahl & Nohr, 2022b). Da oppgaven i seg selv ikke inneholder kjennetegn på utforsking telles den ikke med, og liknende oppgaver markeres i samme kategori «ikke utforsking» i vedlegg 2, 3 og 4.




*Eksempeloppgave 1: Oppgave uten kjennetegn på utforsking. Hentet fra Matematikk 4A, side 67 (Dahl & Nohr, 2022a).*

**Kategori 1: Fokus på fremgangsmåte**

Den første kategorien har vi kalt «1: Fokus på fremgangsmåte», og består av fire underkategorier, A til og med D. Kategori 1 baserer seg på Watson og Mason (1998) sin kategori som beskriver spørsmål som ber elevene om en endring, forbedring og videreutvikling av sine strategier og fremgangsmåter. Spørsmålstyper som kan stilles er for eksempel «hva hvis», «endre» eller «hva kan legges til/fjernes/endres» (Watson & Mason, 1998). Da vi mener begrunnelse, argumentasjon og refleksjon over fremgangsmåte og svar ligger tett opptil fokuset på fremgangsmåten, fra Watson og Mason (1998), er dette plassert i samme hovedkategori.

*1A: Løse problemer*

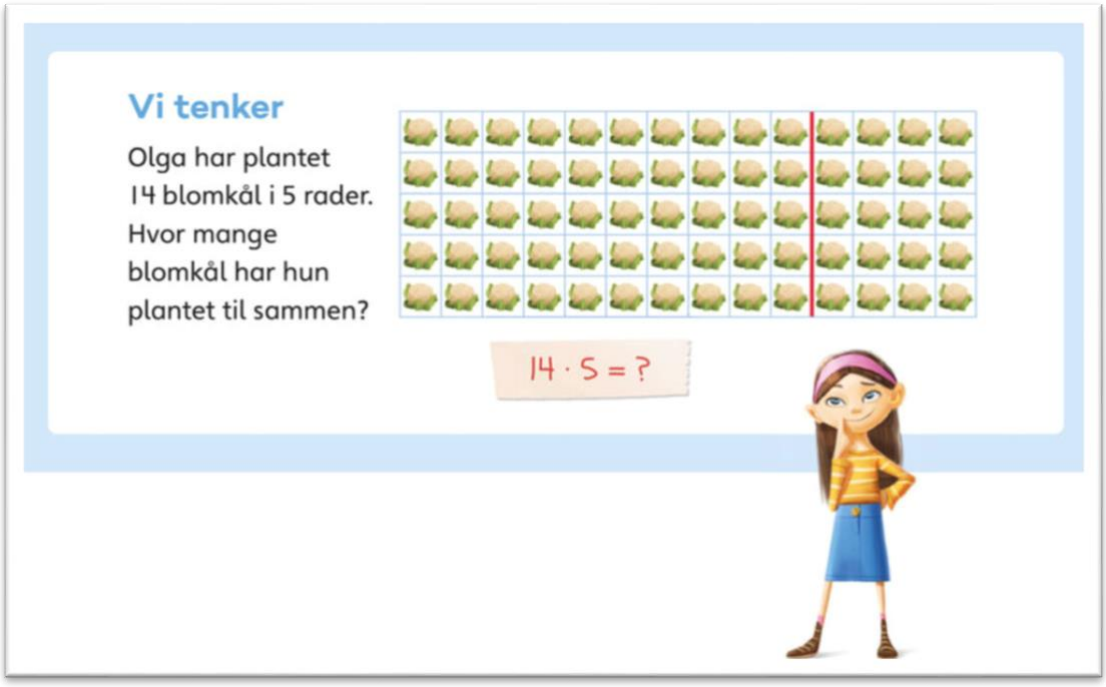
Kategori 1A omfavner i hovedsak oppgaver som har elementer som kan gjenkjennes i problemløsingen. Kategorien rommer ikke den tradisjonelle forståelsen av problemløsningsbegrepet og har derfor fått et litt annerledes navn i «løse problemer». Kjennetegn på utforsking her er at elevene må utvikle egne måter å løse oppgaver på (Maaß & Artigue, 2013). Elevene må forenkle og strukturere problemer (PRIMAS, 2011). Dette gjelder for oppgaver der det ikke er en bestemt metode eller prosedyre som er kjent (Fuglestad, 2010).

Typiske oppgavetrekk som gjør at en oppgave kategoriseres som 1A, er at den mangler noe vesentlig informasjon eller at den består av flere ledd frem mot svaret. Disse oppgavene er ofte åpne oppgaver med få føringer. Dersom vi ser at læreboka ikke har presentert strategien tidligere, kategoriserer vi den i utgangspunktet til 1A. Elementer fra problemløsingen er aktuelt å knytte sammen med utforskingen av flere grunner. I læreplanen er utforsking og problemløsing ett og samme kjerneelement (Kunnskapsdepartementet, 2019). I tillegg er det også litteratur som setter likhetstegn mellom inquiry som begrep og *problem solving*, som vi

har vist til i teoridelen (Maaß & Artigue, 2013). Eksempeloppgave 2 viser et eksempel på en oppgave som har blitt plassert i 1A. Elevene blir bedt om å lage størst mulig og minst mulig areal av et tau. Det er ikke gitt en bestemt fremgangsmåte til elevene, som gjør at den plasseres i 1A. Det er også ukjent matematisk innhold for elevene, og de må ta i bruk kjent kunnskap for å utvikle ny. Vi ser oppgavene i lys av tidligere oppgaver i læreboka, og forutsetter at det matematiske innholdet er ukjent da de ikke har jobbet med tilsvarende tidligere.

*Eksempeloppgave 2: Kategori 1A, 1C, 2B, 3C. Hentet fra Matematikk 4B, side 85 (Dahl & Nohr, 2022c).*

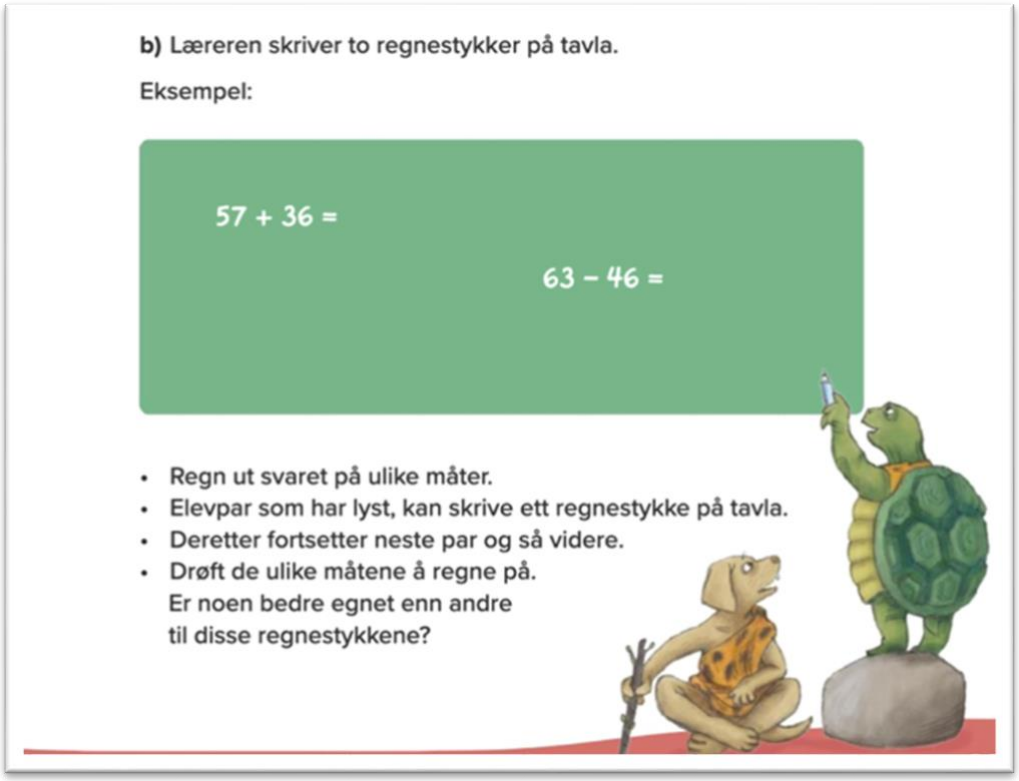
Eksempeloppgave 3 viser også til en oppgave som er plassert i 1A. Elevene blir presentert et rutenett med blomkål der det totale antallet skal regnes ut. Vi har erfart at noen oppgaver kan diskuteres i forhold til plasseringen, og tolkes ulikt. I eksempeloppgave 3 kan elevene telle seg frem til svaret. Det er heller ikke formulert som et problem slik vi erfarer andre oppgaver er. Elevene har ikke blitt introdusert for multiplikasjon over 10 enda, som derfor gjør det matematiske innholdet ukjent for elevene. Den plasseres i 1A fordi elevene kan bruke kjent kunnskap dersom de forstår at de kan dele opp etter den røde streken.




*Eksempeloppgave 3: Kategori 1A. Hentet fra Matematikk 4A, side 48 (Dahl & Nohr, 2022a).*

### *1B: Løse på flere måter*

Kjennetegn på utforsking som plasseres i denne kategorien kan være oppgaver som ber elevene løse en oppgave på flere måter, og gjerne kommentere hvilken løsningsmetode som er mest effektiv eller enklest (Watson & Mason, 1998). Kategorien fanger kun opp de oppgavene som krever minst to løsningsmåter eller representasjoner, og ikke der det bare er mulighet for det. I tillegg kreves det minst to fremgangsmåter eller løsningsmetoder, og ikke to svar. Da dette kjennetegnet har mer fokus på fremgangsmåten enn svaret, har vi plassert den under den første hovedkategorien. Eksempeloppgave 4 viser en oppgave der elevene blir bedt om å løse regnestykkene på flere måter. Den spør ikke etter flere svar, men etter flere måter å regne ut oppgavene på.




*Eksempeloppgave 4: Kategori 1B, 1D. Hentet fra Volum 4A, side 29 (Olafsen & Bugten, 2023).*

### *1C: Forbedre, endre og videreutvikle*

Kategori 1C vil fange opp oppgaver der endring av en løsningsmetode eller et svar er i fokus. Spørsmålsformuleringer som vil passe i denne kategorien kan være «Hva kan legges til/ fjernes/ forbedres/ endres/ korrigeres?» (Watson & Mason, 1998). Oppgaver der det kommer et spørsmål i etterkant som ber elevene løse oppgaven på en annen måte med nye fakta, er også kjennetegn på utforsking (Tafoya et al., 2010). Et eksempel på en formulering fra lærebøkene til elevene vi har plassert her er «Hvordan kan du endre kriteriene/faktorene/verdiene slik at stykket stemmer/går opp?». Eksempeloppgave 5 viser en oppgave som ber elevene endre kriterier i oppgaven. 40 drops skal deles på et antall som gjør at det går opp, og elevene må altså endre dividenden.

*Eksempeloppgave 5: Kategori 1C, 1D. Hentet fra Matematikk 4A, side 78 (Dahl & Nohr, 2022a).*

I eksempeloppgave 2 må elevene endre kriteriene i oppgaven slik at de kan svare på det de blir bedt om. De må endre lengden og bredden på firkanten de lager med tauet for å få størst og minst areal.

*1D: Kommunisere fremgangsmåte eller svar*

Fra starten av hadde vi «bevis» og «forklaring av fremgangsmåte» som to ulike underkategorier. Dersom rammeverket vårt hadde vært utviklet for høyere nivå ville det vært mer aktuelt å ha bevis som en egen underkategori. På 4. trinn har vi erfart at når de blir bedt om å bevise noe henger det tett sammen med argumentasjon. Derfor ble disse to slått sammen til én underkategori. Oppgaver der elevene blir bedt om å bevise eller overbevise hvorfor svaret eller fremgangsmåten er riktig, vil inneholde kjennetegn på utforsking (Artigue & Blomhøj, 2013; Larsen & Lindhardt, 2019; Maaß & Artigue, 2013; Watson & Mason, 1998).

Forklaring av fremgangsmåte, hypoteser eller svar er også en del av kjennetegn på utforsking, og plasseres i denne kategorien (Artigue & Blomhøj, 2013; Watson & Mason, 1998; Larsen & Lindhardt, 2019). Elevene skal kommunisere og visualisere resultatene sine ved hjelp av ulike metoder som er hensiktsmessige (Artigue & Blomhøj, 2013; Fuglestad, 2010; Maaß & Artigue, 2013; PRIMAS, 2011). Det kan være blant annet å lage modeller, diagrammer, grafer, matematiske uttrykk, formler og tabeller (Artigue & Blomhøj, 2013; Fuglestad, 2010; Maaß & Artigue, 2013). Tolke og evaluere svar er også kjennetegn på utforsking (Maaß & Artigue, 2013). Undring over det matematiske innholdet, oppgaven eller svaret er også en utforskende

måte å arbeide på (Fuglestad, 2010). Refleksjon ser vi og i sammenheng med denne kategorien, som et kjennetegn (Artigue & Blomhøj, 2013; Larsen & Lindhardt, 2019). Argumentasjon vil også plasseres her da vi ser likheter med forklaringer og bevis (Artigue & Blomhøj, 2013; Larsen & Lindhardt, 2019).

Typiske oppgaver fra lærebøkene som havner i denne kategorien er formulert til elevene som for eksempel «vis/tegn/forklar hvordan du tenker», «gi en begrunnelse», «drøft» og «hvorfor tror du». Elevene kan også bli bedt om å vise hvordan de tenker gjennom å tegne eller lage en modell. Disse oppgavene plasseres også i kategori 1D. Eksempeloppgave 6 viser en oppgave vi har sett flere liknende av i Matematikk. Elevene blir bedt om å addere ulike tall med 10, 100 og 1000. Oppgaveteksten under «vi tenker» inneholder ikke kjennetegn på utforsking, men snakkebobla gjør at den likevel blir plassert i 1D. Elevene løser altså først en oppgave uten kjennetegn på utforsking, og blir bedt om å reflektere og forklare fremgangsmåten i etterkant. I eksempeloppgave 3 ser vi drøfting og refleksjon komme til syne i oppgaven. Oppgaven ber elevene svare på om noen av regnestykkene er bedre egnet enn andre, som er en form for refleksjon.

*Eksempeloppgave 6: Kategori 1D. Hentet fra Matematikk 4A, side 12 (Dahl & Nohr, 2022a).*

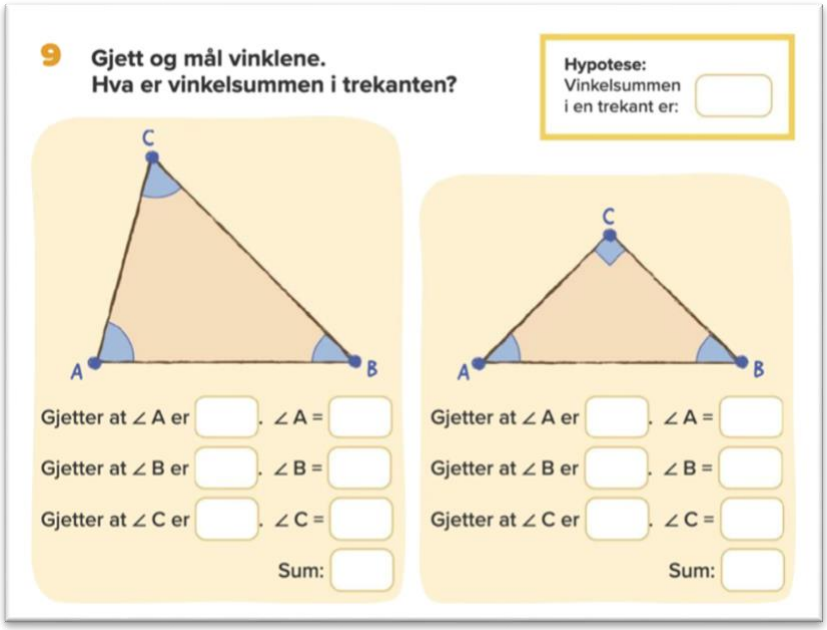
### Kategori 2: Forutsi, lage og teste hypoteser og eksperimentere

Den neste hovedkategorien har vi kalt «2: Forutsi, lage og teste hypoteser og eksperimentere». Denne kategorien startet med Watson og Mason (1998) sine punkter om å forutse og beregne. Dette knyttet vi sammen med hypoteser fra annen litteratur, da vi opplever at det inneholder en del likt. I begge underkategoriene løftes det frem arbeidsmetoder der elevene aktivt må prøve seg frem og arbeide med hypoteser.

*2A: Stille spørsmål og lage hypoteser*

Oppgaver som ber elevene om å lage hypoteser plasseres i kategori 2A, og er et kjennetegn på utforsking (PRIMAS, 2011; Tafoya et al., 2010; Watson & Mason, 1998). Dersom elevene blir bedt om å forutse eller anta og beregne noe regnes dette også med som kjennetegn på utforsking, og plasseres i 2A (Maaß & Artigue, 2013; PRIMAS, 2011; Tafoya et al., 2010; Watson & Mason, 1998). Det tredje kjennetegnet på utforsking i denne kategorien er der elevene selv skal stille spørsmål eller lage oppgaver (Fuglestad, 2010; Maaß & Artigue, 2013).

Et eksempel på en oppgaver som kategoriseres til 2A er når elevene blir bedt om å forutse hvordan et mønster utvikler seg. Andre ordlige kjennetegn i denne kategorien er også «beregn», «anslå», «gjett», «omtrent», «hva (tror du) skjer hvis» og «hva skjer videre/hva er neste/hvordan fortsetter». Vi har erfart at noen oppgaver er formulert med «anslå» der det kan se ut til at de blir bedt om å regne ut. I disse oppgavene forholder vi oss til det lærebøkene selv har formulert, og det elevene da blir bedt om å gjøre gjennom oppgaveteksten. Eksempeloppgave 7 viser en oppgave med fokus på å lage hypoteser og gjette. De skal gjette størrelsen på vinklene i trekanter, og lage en hypotese på vinkelsummen i en trekant.



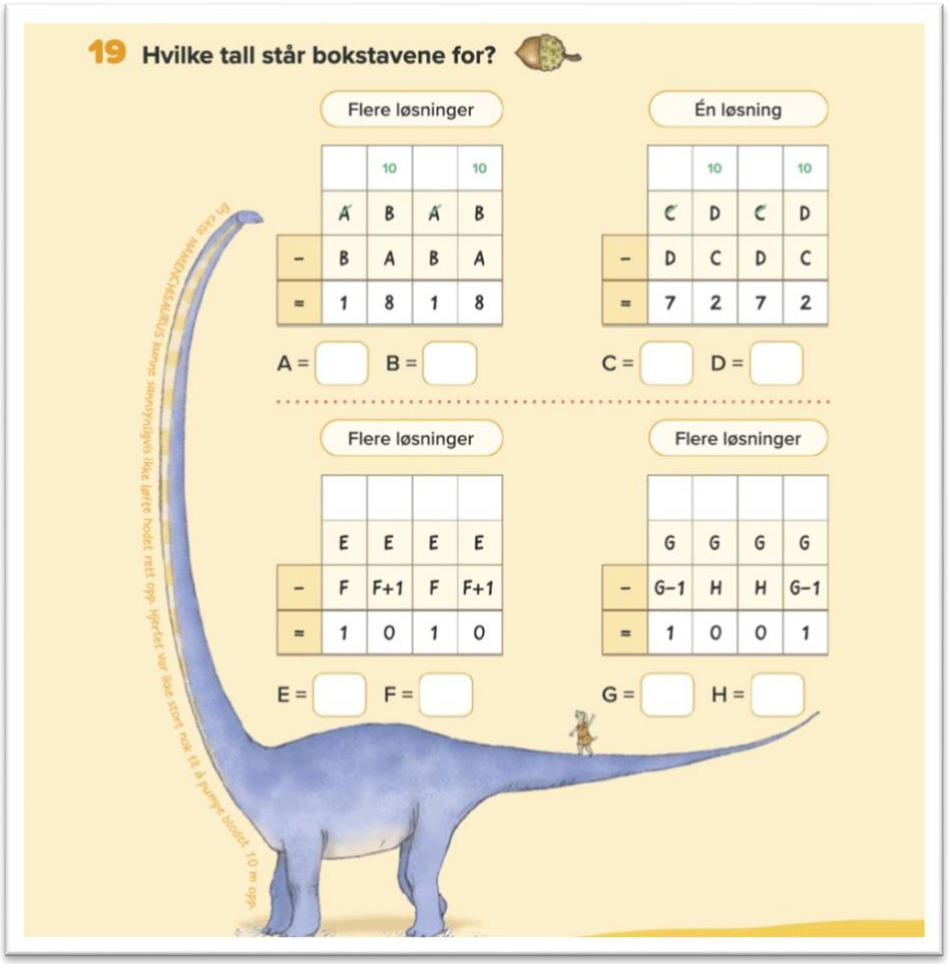

*Eksempeloppgave 7: Kategori 2A. Hentet fra Volum 4A, side 160 (Olafsen & Bugten, 2023).*

### *2B: Eksperimentere og teste hypoteser*

Eksperimentering er et kjennetegn på utforsking som nevnes av flere (Artigue & Blomhøj, 2013; Fuglestad, 2010; Larsen & Lindhardt, 2019; Maaß & Artigue, 2013; PRIMAS, 2011). Elevene skal gå frem og tilbake i oppgaven (Artigue & Blomhøj, 2013). Der de skal teste hypoteser eller begreper og ideer basert på ny informasjon er også kjennetegn (Larsen & Lindhardt, 2019; Tafoya et al., 2010). Oppgavene kan være formulert både med og uten en problemstilling (Larsen & Lindhardt, 2019).

Der elevene mangler informasjon eller må se informasjonen i sammenheng er det nærliggende å tenke at de må teste og eksperimentere med data for å finne et svar eller delsvar. Oppgavene er gjerne åpne, og eksperimenteringen kan både skje konkret på papiret eller i hodet. Vi har sett at eksperimenteringsoppgaver gjerne forekommer i starten av kapitlene, der de enda ikke har tilegnet seg nødvendig kunnskap for å løse oppgaven. Kjennetegnet som sier at elevene skal gå frem og tilbake i oppgaven kan bety at de må gjøre utregninger, for så å bruke noe informasjon de har blitt gitt tidligere, eller benytte egne utregninger i videre oppgaver. Oppgaver vi ser går igjen i denne kategorien er der elevene blir bedt om å fordele noe så likt som mulig mellom et gitt antall objekter eller personer, og de må prøve seg frem for å finne en hensiktsmessig fordeling som svarer på oppgaven. Eksempeloppgave 8 viser også en oppgave

som plasseres i 2B. Her har elevene fått et svar, men mangler en del tall som skal plasseres der det står bokstaver. De må prøve seg frem for å se hvilke tall som kan passe slik at regnestykkene går opp, og oppgaven blir derfor eksperimenterende. Det kan også være elevene må gå frem og tilbake i det de eksperimenterer med tallene.




*Eksempeloppgave 8: Kategori 2B. Hentet fra Volum 4A, side 41 (Olafsen & Bugten, 2023).*

Eksempeloppgave 2 viste også en oppgave som legger til rette for at elevene kan eksperimentere. De fikk et tau, og ble bedt om å lage størst og minst areal. Da de ikke har den kunnskapen de trenger for å kunne svare uten å prøve seg frem har vi også plassert den her.

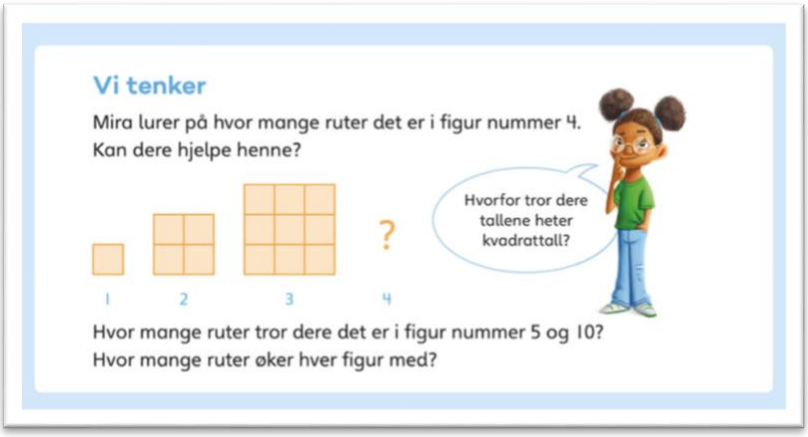
**Kategori 3: Generalisere, se mønster**

Den tredje og siste hovedkategorien har vi gitt navnet «3: Generalisere, se mønster». Denne ble lagd med utgangspunkt i Watson og Mason (1998) sitt fokus på mønster og generalisering. Vi erfarer at mønsteroppgaver har en kort vei til å også kunne kategoriseres som generaliseringsoppgaver, men at flere av oppgavene kun ber om at elevene finner mønstre. Derfor er denne inndelt i to underkategorier, men som en del av samme hovedkategori.

*3A: Se mønster og sammenhenger*

Oppdagelse av mønstre og sammenhenger er et kjennetegn på utforsking (Artigue & Blomhøj, 2013; Fuglestad, 2010; Maaß & Artigue, 2013; PRIMAS, 2011). Systematisk observasjon har vi definert som en måte å se etter mønster og sammenhenger på, og nevnes som et kjennetegn på utforsking (PRIMAS, 2011). Observasjon nevnes også av Tafoya et al. (2010) og er plassert under samme underkategori på som systematisk observasjon. Spørsmålsformuleringer som ber elevene sammenlikne er også et kjennetegn på utforsking (Watson & Mason, 1998).

I den første underkategorien, 3A, plasserer vi oppgaver som gir elevene en del av en tallrekke eller liknende mønsteroppgaver, der elevene skal beskrive hva som skjer videre. Eksempler på formuleringer her er «beskriv alle mulige», «hva er likt», «hva skjer videre», «hva er neste i rekka» og «fortsett mønsteret/tallfølgen». Eksempeloppgave 9 er kategorisert som 3A da den ber elevene om å finne mønsteret i figurene for å kunne tegne figur nummer 4.

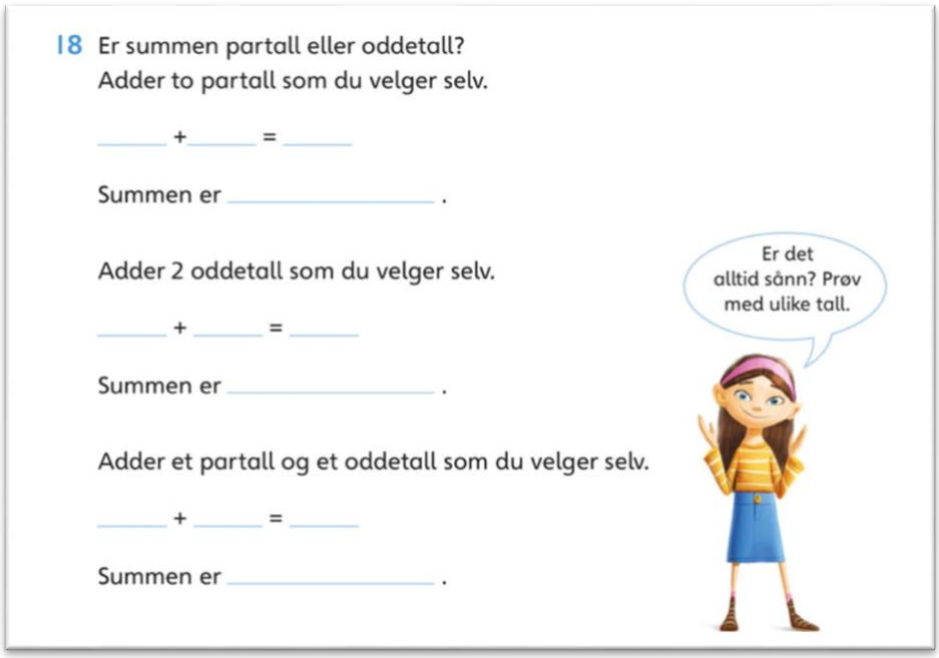



*Eksempeloppgave 9: Kategori 1D, 2A, 3A, 3B. Hentet fra Matematikk 4B, side 104 (Dahl & Nohr, 2022c).*

*3B: Generalisere*

Generalisering av svar og metoder er et kjennetegn på utforsking i oppgaver (Maaß & Artigue, 2013). Spørsmålsformuleringer som er relevante i sammenheng med dette er for eksempel «beskriv alle mulige» og «er det alltid feil eller riktig at» (Watson & Mason, 1998). Lage definisjoner er også et kjennetegn på utforsking (PRIMAS, 2011). Vi ser det i sammenheng med når elevene skal generalisere og da må lage en form for definisjon eller utlede en begrunnelse for hvorfor noe alltid eller aldri stemmer.

Oppgaver som plasseres i denne kategorien kan være mønsterrekker der elevene blir bedt om å finne ut hvor mye mønsteret *alltid* vil øke med. Eksempeloppgave 10 viser generalisering gjennom spørsmålet i snakkebobla. Elevene må svare på om det de har kommet frem til kan sies å alltid skje eller ikke. Eksempeloppgave 9 viser også en oppgave som starter med mønster, der elevene skal finne neste i rekka, men som også har utnyttet potensiale for generalisering. Elevene trenger å finne mønsteret eller antall klosser som hver figur øker med for å kunne svare på figur nummer 5 eller 10. I det de finner ut av dette generaliserer de ved at de finner ut hvor mye det alltid vil øke med.

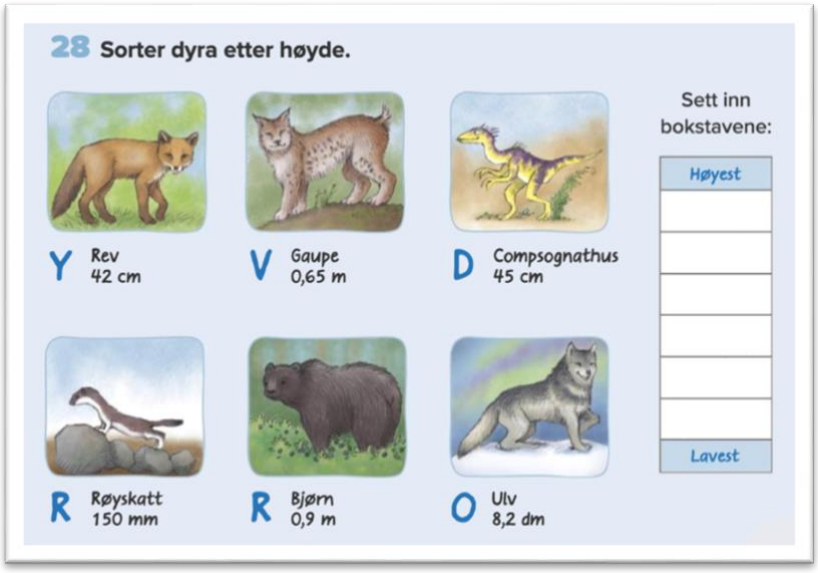



*Eksempeloppgave 10: Kategori 3B. Hentet fra Matematikk 4B, side 139 (Dahl & Nohr, 2022c).*

*3C: Sortere, organisere og systematisere*

Dersom en oppgave ber elevene sortere eller organisere er det spørsmålsformuleringer som kjennetegner utforsking (Watson & Mason, 1998). Systematisering er også et kjennetegn på utforsking (Fuglestad, 2010). Klassifisering nevnes også av PRIMAS (2011), og settes i sammenheng med kategori 3C av oss, da vi mener at alle disse begrepene har mye til felles. Fokuset i hele denne underkategorien er på system.

Vi finner eksempelvis oppgaver med en mengde tall eller data som elevene må sortere i en bestemt rekkefølge i kategori 3C. Eksempeloppgave 11 viser en oppgave der elevene skal sortere dyr etter høyde, fra høyest øverst i skjemaet til lavest nederst i skjemaet.




*Eksempeloppgave 11: Kategori 3C. Hentet fra Volum 4A, side 152 (Olafsen & Bugten, 2023).*

Eksempeloppgave 2 viste en oppgave der elevene må systematisere dataene sine i arbeid med å løse oppgaven da de må prøve seg frem for å finne størst og minst areal ved bruk av tauet.

Tabell 3 oppsummerer alle kategoriene våre i en tabell. I en analyseprosess er det en fordel å benytte et kortere og mer konkret redskap. I tabellen er alle underkategoriene plassert hver for seg, med eksempler på spørsmålsformuleringer, i hovedsak fra Watson & Mason (1998) i grå tekst.

| **1:**<br>**FOKUS PÅ FREMGANGSMÅTE** | **2:**<br>**FORUTSI, LAGE OG TESTE HYPOTESER OG EKSPERIMENTERE** | **3:**<br>**GENERALISERE, SE MØNSTER** |
|---|---|---|
| **A** Løse problemer: Planlegge fremgangsmåte, utvikle egne måter å løse oppgaver på der metoden ikke er kjent, bruke tidligere kunnskap og erfaringer, forenkle og strukturere problemet)<br>Hvordan kan man tenke? | **A** Lage hypoteser, stille spørsmål, forutse, beregne<br>Hvis dette er svaret, hva er spørsmålet? | **A** Se etter mønstre/sammenhenger<br>Sammenlikning som metode for å finne mønster/sammenhenger<br>Hva skjer vanligvis? Beskriv alle mulige … |
| **B** Skal løses på flere måter<br>Løs på to eller flere måter. Hva er mest effektivt eller lettest? | **B** Eksperimentering med data, utføre eksperimenter, teste hypoteser | **B** Generalisere svar og metoder, lage definisjoner<br>Er det alltid, noen ganger, aldri ...? Beskriv alle mulige …<br>Er det alltid feil eller riktig at ...? |
| **C** Forbedre, videreutvikle, endre og korrigere<br>Hva kan legges til, fjernes, forbedres og endres/korrigeres? | | **C** Sortere, organisere, klassifisere og systematisere<br>Hva kan endres og hva må bli, sånn at det fortsatt stemmer? |
| **D** Kommunisere fremgangsmåte og svar: Begrunne, tolke, argumentere, evaluere, reflektere, drøfte, kommunisere, visualisere, overbevise, lage og bevise svar<br>Vis hvordan du tenker (forklare, tegne, lage modell...)<br>Gi en begrunnelse ... Hvorfor er dette riktig? Hvordan kan vi være sikre på at ...? Er det alltid feil eller riktig at ...?<br>Overbevis meg om at ...<br>Systematisk kontroll | | |

*Tabell 3: Rammeverk for vertikal analyse*

*Gjennomføring av analysen*

Vi startet med noe av den horisontale analysen i form av å hente ut bakgrunnsinformasjon om læreverkene. Oppgavetyper og oppbygging (overordnet struktur) var sentrale ting å sette seg inn i for oss før vi kunne starte på den vertikale analysen. I tillegg brukte vi læreverkenes nettsider for å innhente informasjon. Den horisontale analysen ble gjort ved at vi fulgte rammeverket og punktene vi har vist til i tabell 2. Det er lagd egne tabeller for hver lærebok.

I arbeidet med den vertikale analysen har vi brukt Excel som et redskap, med egne ark til hver bok. Til å begynne med analyserte vi rundt 10 oppgaver fra hver A-bok i fellesskap. Vi trengte å teste ut det vertikale rammeverket vårt for å se om det egnet seg. Alle resultatene ble notert ned i tabellene vi har utviklet i Excel. Det har blitt brukt bokstaver for hver kategori, som vises i tabell 3. De oppgavene vi var litt usikre på plasseringen til ble markert med en lys grønn farge for å kunne samtale med veiledere og ta de opp igjen på et senere tidspunkt. I tillegg har vi hatt en egen kolonne for oppgaver som bør dobbeltsjekkes. Vi var også åpne for at noen oppgaver kunne være utforskende uten at vårt rammeverk passet. I løpet av analysen opererte vi med en kategori for oppgaver med kjennetegn på utforsking, som ikke passet våre kategorier. Dette var kun en midlertidig kategori, da rammeverket ble bearbeidet i løpet av analysen. De oppgavene vi ikke kunne kategorisere til å være utforskende ble krysset ut i en egen kolonne, så alle oppgavene er telt med på en eller annen måte. De oppgavene som har kjennetegn på utforsking, men som både har lik matematisk tenking og utseende som tidligere oppgaver er ikke telt som utforskende. Dersom bare ett av disse to kriteriene stemte, har vi telt oppgaven som utforskende. Noen av oppgavene inneholder også flere kjennetegn på utforsking, og har blitt merket med alle aktuelle bokstaver. Disse er også med i tellingen som er blitt gjort avslutningsvis og som kommenteres i analysekapittelet.

Da vi hadde testet ut rammeverket vårt på noen oppgaver fra alle lærebøkene så vi behov for å spisse kategorier og spesifisere de enda mer ut ifra den aktuelle litteraturen. Vi fortsatte slik et par runder, med felles analyse og justering av kriterier og kjennetegn. Da vi erfarte at det fungerte gikk vi over til å analysere hver for oss, slik at alle oppgavene er analysert av minst to personer. Da alle oppgavene var analysert gikk vi over de vi var litt uenige om. Underveis i analysen har vi også samlet opp spørsmål og formulering vi har merket oss i de ulike kategoriene, som gjør det enklere å kjenne igjen hvor oppgaver bør plasseres i henhold til rammeverket.

## 3.4 Etikk

Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora har gitt ut og definert forskningsetiske retningslinjer for å «fremme fri, god og forsvarlig forskning» og sikre god praksis (NESH, 2023). Retningslinjene har fem deler, der spesielt den første som omhandler forskerfellesskapet er relevant i vår studie. Da vi gjør en innholdsanalyse av læreverk har det ikke vært personer involvert, men likevel forpliktelser vi ønsker å gjøre rede for i kommende avsnitt.

Forskere har ansvar overfor hverandre, som i et kollegialt fellesskap (NESH, 2023). Respekt for hverandres arbeid er sentralt. Forskningen vår er ikke styrt av skjulte interesser, men har opphav i vår nysgjerrighet og interesse for utforsking i den nye læreplanen og læreverk. Bakgrunnen for studien vår er begrunnet og utdypet i kapittelet for innledning. Muligheten for kritisk etterprøving anses også som grunnleggende for all forskning (NESH, 2023). Vi har derfor lagt ved analysen i Excel som vedlegg (2, 3 og 4), i tillegg til å grundig beskrive det analytiske rammeverket vårt. Vi beskriver påliteligheten i større grad i neste delkapittel om validitet.

All forskning må følge henvisningsskikk (NESH, 2023). Det er viktig å anerkjenne andres arbeid, og også en forutsetning for muligheten til etterprøving. Vi har prøvd etter beste evne å gjengi forskningsteorien i teorikapittelet vårt uten å fortolke det slik at hensikten og meningen endres. Det er referert til all aktuell litteratur og kilder benyttet i denne studien. Vi har også vært bevisste våre etiske forpliktelser overfor forlaget og forfatterne av læreverkene vi analyserer. Målet med studien er ikke å konkludere med hvilket læreverk som er «best», men heller å løfte frem de ulike kjennetegnene for utforsking som forekommer. Begge læreverkene er analysert med samme rammeverk og kriterier.

Da vi ønsker å løfte frem det potensialet for utforsking ved bruk av hele læreverket, har vi inkludert et eksempel fra lærerveiledningen i drøftingen. Lærerveiledningen er utelatt fra selve analysen, da det er lærebøkene til elevene som er hovedkilden vår. Da vi ser at flere oppgaver ikke inneholder kjennetegn på utforsking, men at lærerveiledningen oppfordrer til å stille spørsmål og utvide oppgavene på en måte som fører til at oppgaven kan knyttes til kjennetegn på utforsking, mener vi det er etisk riktig å belyse noe av veiledningen og lærerens rolle som fremmes i den. Begge læreverkene er vernet etter åndsverkloven, og krever samtykke etter særskilt avtale før enhver bruk av hele eller deler av utgivelsene. Det løftes frem som en viktig

del av en kvalitativ innholdsanalyse å få avtaler om adgang til å bruke tekstene som analyseres (Grønmo, 2004). Vi har vært i kontakt med begge forlag og forfatterne av læreverkene og har fått godkjennelse til å eksemplifisere utforsking ved deres oppgaver. Vi har fått tillatelse til å gjengi bilder fra inntil ni oppgaver i hvert læreverk.

## 3.5 Validitet

Vi presenterer styrker og svakheter i studien ved å beskrive hvordan vi har gått frem i arbeidet i dette delkapittelet. Validitet og reliabilitet er begreper for forskningens kvalitet som ofte brukes av forskere for å reflektere over studien (Postholm & Jacobsen, 2018). Reliabilitet brukes ofte i kvantitative studier, da de er opptatt av om resultatene kan generaliseres (Clark et al., 2021). Validitet omhandler gyldighet, og hva forskeren kan få ut av studien som er gjort (Postholm & Jacobsen, 2018). Til beskrivelse av vår forskning benytter vi begrepene utformet av Lincoln og Guba om troverdighet for kvalitative studier (Clark et al., 2021). De fire begrepene, oversatt av en av våre faglærere ved universitetet; kredibilitet, overførbarhet, pålitelighet og bekreftelse, gir et bilde av kvaliteten på studien. Reliabiliteten går ut på om forskningen og resultatene er pålitelige (Postholm & Jacobsen, 2018). Da ett av begrepene utviklet av Lincoln og Guba allerede omhandler pålitelighet bruker vi ikke realitetsbegrepet, men de fire begrepene for validitet av en kvalitativ studie.

Kredibiliteten sier noe om troverdigheten (Clark et al., 2021). I vår studie har vi bygget det analytiske rammeverket vårt på forståelser av begreper fra ulik litteratur. Kredibiliteten i oppgaven vår styrkes også av måten vi har gjort analysen på. Vi startet med å analysere i fellesskap, for å snakke om kategoriene, misoppfatninger og sammen lage en felles forståelse. Etter at vi hadde analysert sammen, og spisset kategoriene der vi så behov, har vi analysert hver for oss. Etter den individuelle analysen har vi gått gjennom alle oppgavene vi var noe uenige om, spisset og definert kategoriene enda tydeligere og landet på en felles oppfatning. Der kategoriene har blitt endret etter at enkelte oppgaver allerede var analysert, har vi gått tilbake i oppgavene og sett om plasseringen må endres. Veilederne våre har også analysert et fåtall av oppgaver, i tillegg til at et eksternt familiemedlem har testet rammeverket vårt på enkelte oppgaver. Ved at vi har analysert på denne måten mener vi at resultatene våre er mer troverdige, og at oppgaver i svært liten grad har blitt feilplassert. Vi har brukt tid på analysen, men vil ikke kunne være helt objektive.

Overførbarhet, som har paralleller til ekstern validitet, innebærer om våre resultater også kan ses og overføres til andre kontekster og om det kan generaliseres (Clark et al., 2021). Gjennom beskrivelser av utvalget vårt øker vi overførbarheten. Dette fører til at andre kan vurdere om denne studien er relevant og overførbar basert på beskrivelser av metode, utvalg og avgrensninger. Da vi kun har analysert tre lærebøker tilknyttet to læreverk på ett trinn, er denne studien nokså begrenset. Det vil si at vi ikke kan komme med entydige konklusjoner og generalisere. Vi er også bevisste vår posisjon i studien, og anerkjenner at vi tolker litteraturen vi leser og videre benytter i rammeverket. Da teoriens forståelse av utforsking varierer, i tillegg til at det er vår forståelse som kommer frem, kan vi ikke generalisere resultatene. Det kan likevel være til hjelp for lærere som ønsker å forstå seg på læreverkene. Vårt rammeverk er basert på teori om utforsking, og ikke basert på Fagbokforlaget og Cappelen Damm sine bøker. Det bidrar til å øke overførbarheten av rammeverket slik at det kan brukes på andre læreverk og andre trinn. Gjennom metode har vi beskrevet prosessen med utvalg og analyse, med formål å gjøre prosessen transparent.

Det tredje begrepet for troverdighet i kvalitativ forskning er pålitelighet, og handler om resultatene kan oppstå også av andre på et senere tidspunkt (Clark et al., 2021). Vi har forsøkt å forklare både utarbeidelsen av kategoriene våre i den vertikale delen av analysen, i tillegg til en detaljert beskrivelse av hver kategori i rammeverket. Dette er gjort for å styrke påliteligheten og muligheten for å få samme resultater igjen. Det gjør også studien vår mer transparent, og gjøre det mulig for andre å forstå de valgene vi har tatt. Vi ønsker også at resultatene våre skal kunne etterprøves, og vi har derfor lagt ved Excel-filen vi benyttet i analyseprosessen som vedlegg (2, 3 og 4). I arbeidet med å finne relevant litteratur har vi gått bredt ut, forsøkt å få med ulike definisjoner og forståelser.

Bekreftelse beskrives som grad av objektivitet fra forskeren i forskningen (Clark et al., 2021). Da vi analyserer lærebøker, vil det kreve en form for subjektivitet i fortolkningsarbeidet. Vi har vært nødt til å ta et valg på hvilken teori som skulle benyttes i rammeverket, og tolket hvordan teorien kommer til syne i oppgaver i lærebøker. Vi har også laget rammeverket på egenhånd. I alt arbeid har vi prøvd å holde oss mot det objektive, og vært transparente gjennom hele studien.

# Kapittel 4: Analyse

I de kommende delkapitlene i den horisontale analysen vil vi presentere og beskrive resultatene av analysen basert på de tre lærebøkene i de to læreverkene. Læreverkene presenteres hver for seg under hvert delkapittel, med tilhørende tabell og forklaringer. Avslutningsvis løfter vi frem de mest sentrale resultatene fra den horisontale analysen. Da forskningsspørsmålet vårt etterspør hvilke kjennetegn på utforsking som identifiseres i oppgaver i de valgte lærebøkene, er det naturlig å løfte frem resultater som belyser dette. Vi peker blant annet på de kjennetegnene med høyest forekomst i lærebøkene, og hvilke kjennetegn som opptrer sammen. I tillegg undersøker vi forekomsten av kjennetegnene i de ulike lærebøkene og matematiske temaene. Resultatene fra den vertikale analysen presenteres med eksempler og beskrivelser. I likhet med den horisontale analysen vil vi peke på interessante resultater til slutt i kapittelet. Formålet med den horisontale og vertikale analysen er å besvare forskningsspørsmålet vårt, og dermed si hvilke kjennetegn på utforsking som kan identifiseres i oppgavene.

## 4.1 Horisontal analyse

Den horisontale analysen er utført etter Charalambous et al. (2010) sitt rammeverk. Vi presenterer læreverkene hver for seg i en tabell, med beskrivelser.

### 4.1.1 Bakgrunnsinformasjon om læreverkene

| **Matematikk 4** |
|---|
| **Bakgrunnsinformasjon** |
| *Tittel:* Matematikk 4<br>*Antall bøker/type:* Grunnbok 4A, Grunnbok 4B, Øvebok 4<br>*Antall sider:* 143 (4A), 151 (4B)<br>*Forfatter:* Hanne Hafnor Dahl, May-Else Nohr<br>*Utgiver/forlag, utgivelsesår:* Cappelen Damm, 2022<br>*Tilhørende materiell:* Lærerveiledning 4A, Lærerveiledning 4B, Digital lærerressurs 1-4, Matematikk 1-4 på Skolen (nettressurs) |

*Tabell 4: Bakgrunnsinformasjon Matematikk*

Som informasjonen i tabellen (tabell 4) viser, er Matematikk 4 relativt nylig utgitt, og skal følge læreplanmålene i LK20. Øveboka, lærerveiledningene, samt de digitale ressursene er utelatt fra den vertikale analysen av hensyn vi tidligere ha belyst. Cappelen Damm beskriver grunnboka som et læreverk som dekker den nye læreplanen og er utviklet på en kreativ, leken og utforskende måte (Dahl & Nohr, 2022a, 2022c). Da forlaget selv bruker «utforskende» for å beskrive læreverket er det aktuelt for oss i studien. De har også fokus på at elevene skal utvikle en helhetlig forståelse med hjelp fra læreren som veileder. Samtale, diskusjon og refleksjon inkluderes også som temaer oppgavene innbyr til. Nettressursen til Cappelen Damm for elever, *Skolen*, inneholder flere ulike oppgavetyper og deler. Blant annet finnes det film, podkast, lydbøker, spill, reportasjer, tekster og oppgaver. Lærerveiledningene skal fungere som lærerens verktøy, og inneholder veiledning for hvordan grunnbøkene kan brukes. De inneholder relevante metodiske tips, aktiviteter, forslag til hvordan elevene kan jobbe med oppgavene, og tanker om hvordan elevene skal utvikle de grunnleggende ferdighetene (Dahl & Nohr, 2022b). Hensikten med oppgavene og mulige utvidelser utover det som står i grunnboka er noe vi løfter frem i drøftingsdelen.

| **Volum 4** |
|---|
| **Bakgrunnsinformasjon** |
| *Tittel:* Volum 4<br>*Antall bøker/type:* Elevbok 4A, Elevbok 4B (ikke utgitt)<br>*Antall sider:* 217 (4A)<br>*Forfatter:* Audun Rojahn Olafsen, Åse Marie Bugten<br>*Utgiver/forlag, utgivelsesår:* Fagbokforlaget, 2023<br>*Tilhørende materiell:* Lærerveiledning 4A (ikke utgitt), Lærerveiledning 4B (ikke utgitt), Digitale bøker, Volum Basis (nettressurs), Digitale konkreter |

*Tabell 5: Bakgrunnsinformasjon Volum*

Fagbokforlaget omtaler elevboka som en sammenslåing av grunnbok og oppgavebok. Det er et nytt læreverk skrevet etter Fagfornyelsen. I arbeidet med studien har vi som tidligere nevnt møtt på utfordringer fordi læreverket er så nytt. Lærerveiledningene tilknyttet begge bøkene, og Elevbok 4B er ikke utgitt per dags dato. I sin omtalelse av bøkene skriver de at elevboka og lærerveiledningen sammen «utgjør en fullstendig enhet» (Bugten & Olafsen, 2022).

Lærebøker og materiell tilknyttet Volum vektlegger variert oppgavemangfold og aktiviteter til undring, utforsking og med mål om å gi ferdigheter de kan anvende ved et senere tidspunkt (Olafsen & Bugten, 2023). Samarbeid, argumentasjon og samtale er viktig for læring gjennom deres læreverk. Volum legger også til rette for oppgaver der elevene trenger tid og ro til selvstendig arbeid, samt oppgaver som skal være er lystbetonte og føre til mestring (Olafsen & Bugten, 2023).

Hver bokstav i Volum står for ett eller flere begreper, hvor «u» står for undring og utforsking (Olafsen & Bugten, 2023). Det bidrar til å gjøre forskningsfokuset vårt spennende og utvalget av dette læreverket ytterligere aktuelt og relevant.

### 4.1.2 Overordnet struktur

| **Matematikk 4** | |
|---|---|
| **Overordnet struktur** | |
| **Matematikk 4A**<br>*Antall emner og antall sider per emne:*<br>5 kapitler med mellom 26 og 30 sider i hvert kapittel, 4-6 underkapitler<br><br>*Struktur og oppbygging av emnene:*<br>Innholdet i hvert kapittel:<br>Samtalebilde, mål og begreper, Vi tenker, Vi lærer, ?-oppgaver, Øve 1, Øve 2, Problem, Sant eller usant?, Min stjernelogg, spill<br><br>*Hvilke kapitler inngår:*<br>Tall, multiplikasjon, divisjon, geometri, problemløsing<br><br>*Matematisk tema basert på kapitteltittel:*<br>De fire regneartene, geometri og problemløsing | **Matematikk 4B**<br>*Antall emner og antall sider per emne:*<br>5 kapitler med mellom 22 og 34 sider i hvert kapittel, 4-7 underkapitler<br><br>*Struktur og oppbygging av emnene:*<br>Innholdet i hvert kapittel:<br>Samtalebilde, mål og begreper, Vi tenker, Vi lærer, ?-oppgaver, Øve 1, Øve 2, Problem, Sant eller usant?, Min stjernelogg, spill<br><br>*Hvilke kapitler inngår:*<br>Tall og regning, strategier i divisjon, måling, mønster og algoritmer, regning<br><br>*Matematisk tema basert på kapitteltittel:*<br>De fire regneartene, måling og mønster |

*Tabell 6: Overordnet struktur Matematikk*

Begge grunnbøkene fra Cappelen Damm er bygd opp nokså likt med samme struktur. Noen kapitler følges også opp i 4B-boka, eller bygges videre på, som for eksempel divisjon. De fire regneartene som matematisk tema er å finne i begge bøkene.

Strukturen til bøkene er interessant å se nærmere på, da denne er bevisst lagt opp og beskrevet av forlaget. I hver kapittelstart er det en dobbeltside med et samtalebilde og begreper som er aktuelle i det matematiske temaet. Det finnes også en lydfil med en historie som kan lyttes til (Dahl & Nohr, 2022a, 2022c). Etter samtalebildet starter hvert kapittel med en «Vi tenker»-oppgave. Den løses og forklares så i «Vi lærer» rett under. Dette er ment som en startoppgave som skal hjelpe med å utforske innholdet i kapittelet og legge til rette for matematisk samtale (Dahl & Nohr, 2022a, 2022c). Forlagets tanke om ?-oppgavene er at de kan løses i fellesskap, og at de har flere mulige løsninger. Målet er å lytte til andres måter å tenke på og oppnå en bredere forståelse. Oppgavene som følger etter startoppgavene omhandler det matematiske innholdet som har blitt presentert, og lar elevene arbeide i egen bok med egne felt til å svare i. Mot slutten av hvert kapittel har forlaget merket et antall oppgaver med «Øve 1» eller «Øve 2». Disse oppgavene synes å repetere en del av innholdet de allerede har jobbet med, og er ment for elevene å arbeide med på egenhånd (Dahl & Nohr, 2022a, 2022c). «Problem» er problemløsingsoppgaver og er forsøkt lagd noe vanskeligere enn de andre oppgavene i boka, og med mulighet for flere løsninger på noen. Det oppfordres til samarbeid (Dahl & Nohr, 2022a, 2022c). Hvert kapittel har også en quiz med påstander der elevene skal avgjøre om en påstand stemmer eller ikke. Her er det potensiale for argumentasjon og diskusjon med medelever. I «Min stjernelogg» får elevene mulighet til å vise hva de har lært, og spillet skal være en gøy aktivitet som også inneholder læring (Dahl & Nohr, 2022a, 2022c).

Tabell 6 presenterer også hvilke matematiske temaer som kommer frem ved kapitteltitlene. Oppgavene i hver av bøkene fra Matematikk deles inn i tre matematiske temaer. Matematikk har ikke et eget kapittel for brøk og desimaltall, men behandler det som en del av divisjonen. Derimot har de et eget kapittel for problemløsing, men inkluderer også problemoppgaver i andre kapitler. Dette er ikke tatt høyde for i analysen. Kapitelet «tall» har en tittel som gjør det utfordrende å plassere. Denne har blitt plassert som en del av temaet de fire regneartene basert på at kapitlet hovedsakelig innebærer arbeid med de fire regneartene.

| Volum 4 |
| --- |
| **Overordnet struktur** |
| **Volum 4A**<br>*Antall emner og antall sider per emne:*<br>14 kapitler med mellom 14 og 18 sider i hvert kapittel, 2-3 underkapitler<br><br>*Struktur og oppbygging av emnene:*<br>Innholdet i hvert kapittel:<br>To gule økter der nytt stoff presenteres, rød økt med aktiviteter, blå økt med oppsummering, «Nøtt»-oppgaver<br><br>*Hvilke kapitler inngår:*<br>10-tallssystemet og tall på utvidet form, addisjon og subtraksjon – hoderegning, oppstilt addisjon og subtraksjon, multiplikasjon, sammenheng mellom de fire regneartene, multiplikasjon – regneregler, multiplikasjon – del opp i ledd, oppstilt multiplikasjon, tideler, hundredeler og desimaltall, gjør om mellom enheter, vinkler og parallelle linjer, firkanter, trekanter, areal av firkanter og trekanter<br><br>*Matematiske tema basert på kapitteltittel:*<br>De fire regneartene, måling, geometri og brøk og desimaltall |

*Tabell 7: Overordnet struktur Volum*

Fagbokforlaget skriver at alle grunnbøkene på småtrinnet består av 14 leksjoner med lik oppbygging (Olafsen & Bugten, 2023). De gule øktene presenterer nytt stoff med innledende oppgaver og konkret visuell støtte. De legger opp til at elevene ikke trenger å gjøre alle oppgavene, men kan velge. Oppgavene øker i vanskelighetsgrad og er ofte utforskende, åpne og problemløsende (Olafsen & Bugten, 2023). Den røde økten i leksjonene skal være basert på lærestoff de allerede har gått gjennom, men praktiske oppgaver og spill som er tenkt til samarbeid. De oppgavene som er markert med en nøtt skal være ekstra utfordrende (Olafsen & Bugten, 2023). Helt til slutt i hver leksjon finner vi en oppsummering i form av grunnleggende og konkrete oppgaver med visuell støtte. På samme måte som i de gule øktene skal oppgavene øke i vanskelighetsgrad og være både utforskende, åpne og problemløsende (Olafsen & Bugten, 2023).

Volum 4A har blitt delt inn i fire matematiske temaer. Som i Matematikk er det temaer som kommer frem innenfor andre, som ikke er tatt høyde for. Tabell 7 viser de fire matematiske temaene kapitteltitlene passer inn i.

### 4.1.4 Oppsummering

I analysen av bakgrunnsinformasjon viser begge læreverkene et stort fokus på utforsking. Det trekkes frem som et viktig begrep i deres egne beskrivelser av bøkene. I den overordnede strukturen til Volum ser vi igjen at begrepet «utforskende» dukker opp om deres oppgaver.

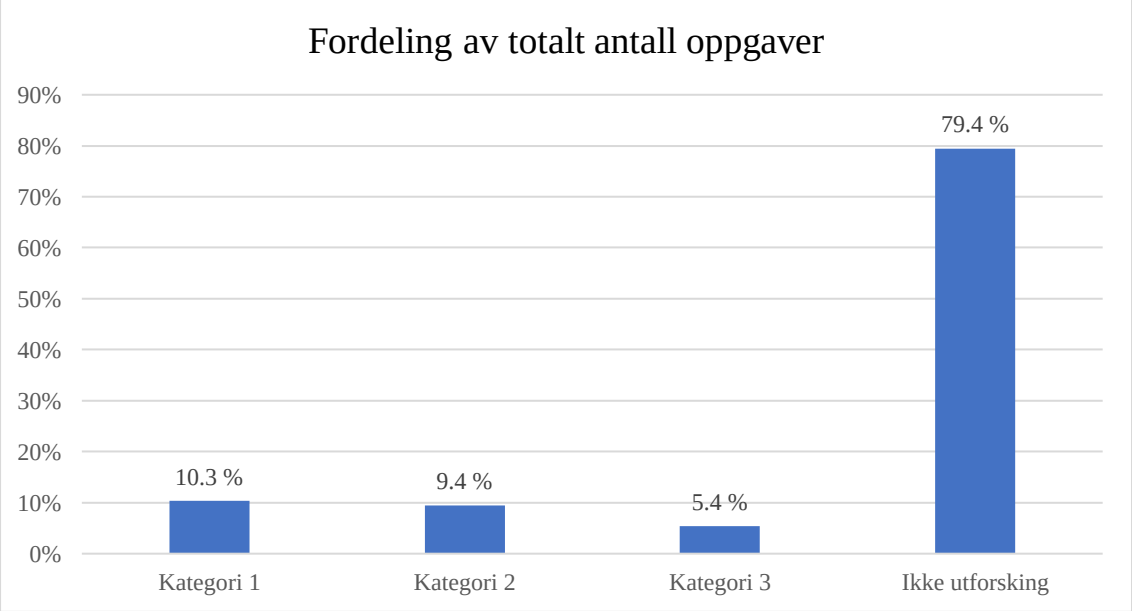
Begge lærebøkene fra Matematikk har fem kapitler, og Volum har 15 kapitler. Lærebøkene har en struktur der det læres nye ferdigheter i starten av kapittelet eller leksjonen. Videre øves det på ferdighetene og kunnskapen, før en avsluttende repetisjon og aktivitet.

## 4.2 Vertikal analyse

I de kommende delkapitlene presenterer vi resultatene vi har fått gjennom den vertikale analysen, der vi har utviklet et eget rammeverk. Rammeverket er et redskap vi benytter for å svare på forskningsspørsmålet. Vi inndeler underkapitlene i denne delen inn etter hovedkategoriene i det analytiske rammeverket vårt, der vi ser på antall oppgaver i hver kategori, eksempler og fordeling av oppgaver med kjennetegn innenfor de matematiske temaene vi presenterte i horisontal analyse. Rammeverket vårt består som vist i metodekapittelet av tre hovedkategorier, med totalt ni underkategorier. Vi har arbeidet i regneark i Excel som ligger vedlagt som vedlegg 2, 3 og 4. Vi førte inn alle oppgavene i en kolonne, i tillegg til en kolonne for hver hovedkategori. Dersom vi har gjenkjent kjennetegn på utforsking i en oppgave har vi ført inn bokstaven fra underkategorien(e) som passer. I arbeidet med analysen har vi også hatt en kolonne for oppgaver uten kjennetegn på utforsking (ikke utforsking) og en kolonne for oppgaver som oppleves utforskende, men ikke passet inn i noen av våre kategorier. De oppgavene som under analysen ble plassert i sistnevnte kategori har vi gått gjennom på nytt, og plassert i en av kategoriene fra rammeverket vårt eller i kategorien uten kjennetegn på utforsking. Vi har også markert oppgaver med en farge de gangene vi har vært usikre. Disse oppgavene har vi også gått gjennom sammen og bestemt plassering. Det vil si at vi ikke har med et resultat fra disse to kategoriene, da de kun ble brukt i analysen, og

oppgavene fikk en annen endelig plass før resultatene ble ferdigstilt. Resultater fra kategoriene fra rammeverket vårt, i tillegg til den andelen oppgaver uten kjennetegn på utforsking, vises derfor til i dette kapittelet. Resultatene våre sier ikke noe om det er høy eller lav grad av utforsking i de oppgavene som analyseres, da rammeverket vårt ikke kan identifisere dette. En oppgave som kun treffer på en av kategoriene vil kunne tenkes å være mindre utforskende enn en annen oppgave som krysser av på flere kjennetegn. Dette er likevel ikke noe vi tar stilling til i resultatene.

Til å begynne med vil vi gjøre rede for en total fordeling av oppgaver med og uten kjennetegn på utforsking med referanse til figur 1 som er vist til under. Vi presenterer deretter analysen fordelt på de tre bøkene. For det første gir dette innsikt i hvor de ulike kategoriene av kjennetegn på utforsking opptrer. For det andre er dette nyttig innsikt da en av fire bøker ikke er utgitt og analysert. Figur 1 viser en prosentvis fordeling der totalen er over 100%. Dette er fordi en oppgave kan inneholde mer enn ett kjennetegn på utforsking, og da plasseres den også i flere kategorier.




*Figur 1: Prosentvis fordeling av de ulike kategoriene, inkl. ikke-utforskende oppgaver, i alle de tre lærebøkene.*

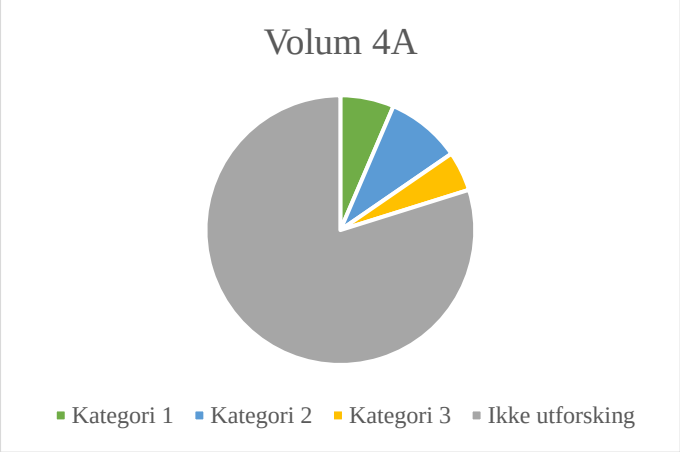
Kapitler og temaer kan ha ulik andel oppgaver med og uten kjennetegn på utforsking. Figur 5, som vises til i delkapittel 4.2.2, viser denne fordeling prosentvis etter hovedkategoriene våre

og lærebøker. Figuren illustrerer hvordan de utforskende oppgavene er fordelt, og ikke hvor stor andel av oppgavene som har kjennetegn på utforsking, da en oppgave kan knyttes til flere kjennetegn. Dette beskrives i detaljer i de neste delkapitlene, der vi tar for oss kategoriene hver for seg.

### 4.2.1 Kategorisk fordeling etter lærebøker

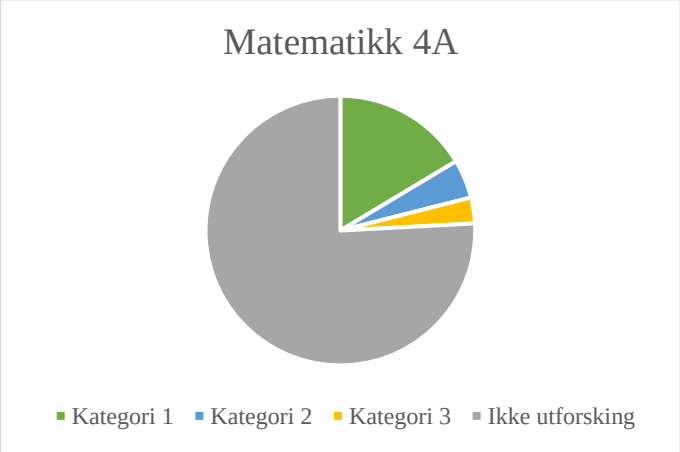
Grafen vi viste til i forrige delkapittel (figur 1) viser at et flertall av oppgavene ikke har kjennetegn på utforsking 79% av det totale antallet oppgaver i Volum 4A, Matematikk 4A og Matematikk 4B inneholder oppgaver uten kjennetegn på utforsking. De tre bøkene har en nokså lik fordeling på disse oppgavene: Volum 4A har 84%, Matematikk 4A har 81%, og Matematikk 4B har 77%. Diagrammet i figur 1 viser også at 10% av oppgavene inneholder kjennetegn på utforsking innenfor kategori 1, 9% av oppgavene har kjennetegn på utforsking innenfor kategori 2, og 5% innenfor kategori 3. Noen av oppgavene har to eller flere kjennetegn på utforsking, og dermed inkluderes disse oppgavene i mer enn en søyle. Dette resulterer i at de sammenlagte søylene i diagrammet tilsvarer 105%.

Det er litt ulikt hvilke bøker som bidrar til lavere og høyere andel av de tre hovedkategoriene. I figur 2, 3 og 4 presenteres analyse inndelt etter Volum 4A, Matematikk 4A og Matematikk 4B. Sektordiagrammene viser andelen oppgaver innad i hver lærebok som er kategorisert som kategori 1, 2, 3 og uten kjennetegn på utforsking.



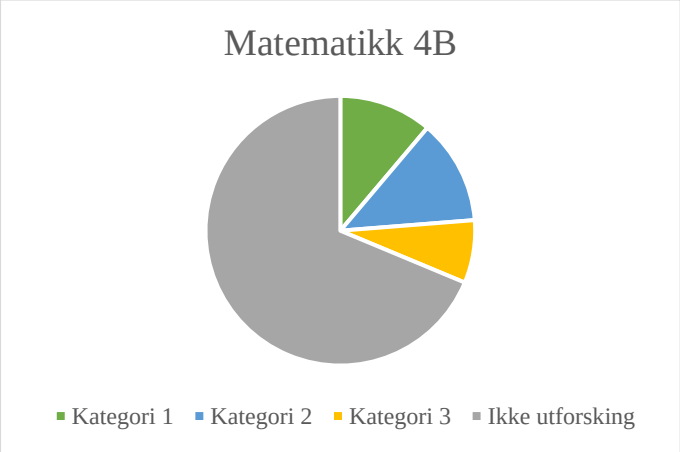

*Figur 2: Volum 4A, total fordeling av oppgaver etter hovedkategorier og oppgaver uten kjennetegn på utforsking*

I sektordiagrammet i figur 2 ser vi en relativ jevn fordeling av oppgaver innenfor de tre hovedkategoriene. Det varierer fra kategori 3 med lavest 5% til kategori 2 med 9%. Gjennom analysen, og ved bruk av analyseverktøyet, har vi sett at Volum 4A inneholder flest oppgaver i den andre kategorien, som omhandler hypoteser og eksperimentering.




*Figur 3: Matematikk 4A, total fordeling av oppgaver etter hovedkategorier og oppgaver uten kjennetegn på utforsking*

Matematikk 4A har en litt mer ujevn fordeling av de tre hovedkategoriene enn det vi ser både i Volum 4A og Matematikk 4B. I figur 3 ser vi at kategori 1 er tydelig størst med 17% mot kategori 2 med 5% og kategori 3 med 3%. Dette kan ses nærmere i sammenheng med den høye søylen i figur 5 under kategori 1D.



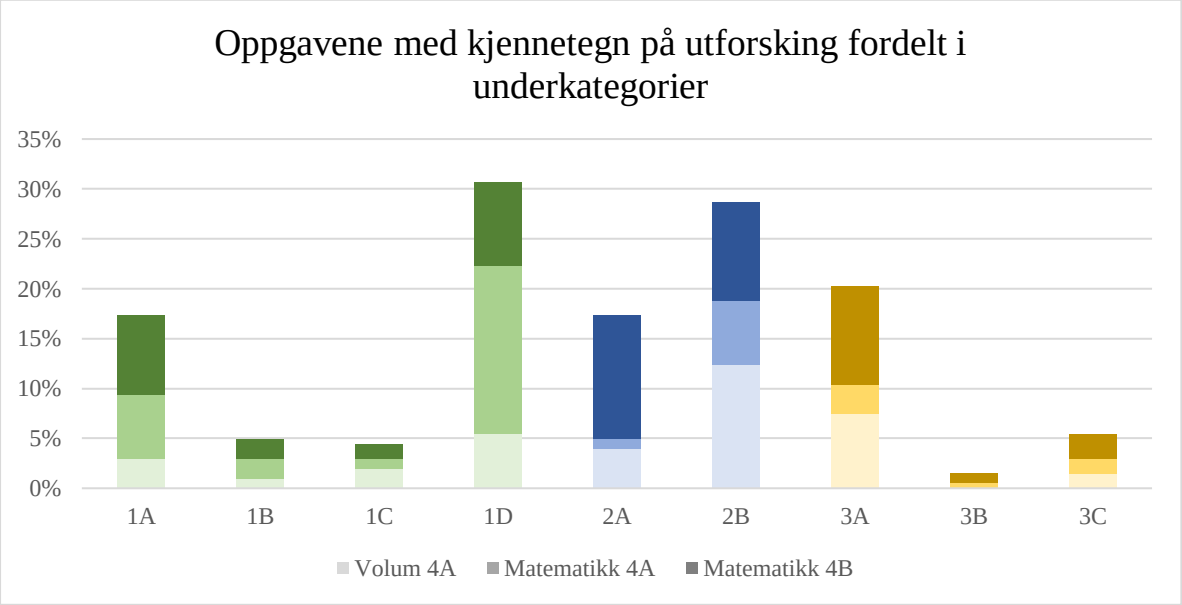

*Figur 4: Matematikk 4B, total fordeling av oppgaver etter hovedkategorier og oppgaver uten kjennetegn på utforsking*

Matematikk 4B sitt sektordiagram i figur 4 har flere likhetstrekk til Volum 4A, med den jevne fordelingen mellom de tre hovedkategoriene, men har færre oppgaver uten kjennetegn fra

utforsking. De tre kategoriene med kjennetegn på utforsking viser til resultater på mellom 8% og 14%.

### 4.2.2 Oppgaver med kjennetegn på utforsking

Diagrammet under (figur 5) viser andelen oppgaver hvor kjennetegn på utforsking er identifisert, inndelt etter de ni underkategoriene. Utvalget er oppgaver med kjennetegn på utforsking fra alle de tre bøkene (202 oppgaver). Kategorien som er identifisert i færrest oppgaver er 3C: 5% av de oppgavene med kjennetegn på utforsking har blitt kategorisert i denne underkategorien. På motsatt side er 31% av oppgaver med kjennetegn på utforsking kategorisert som 1D, og dermed er det kategori 1D som forekommer flest ganger i oppgaver. I denne kategorien utgjør oppgaver fra Matematikk 4A en større andel enn oppgaver fra Volum 4A: 5% av oppgaver med kjennetegn på utforsking er kategorisert som 1D-oppgaver i Volum 4A, 8% for Matematikk 4B, og 17% for Matematikk 4A. En oppgave kan ha flere kjennetegn på utforsking, dermed kan oppgavene som er kategorisert som 1A eksempelvis også være kategorisert som 1D og eller 3C.




*Figur 5: Oversikt over andel oppgaver med kjennetegn på utforsking tilknyttet underkategorier. Basert på alle oppgavene med kjennetegn på utforsking.*

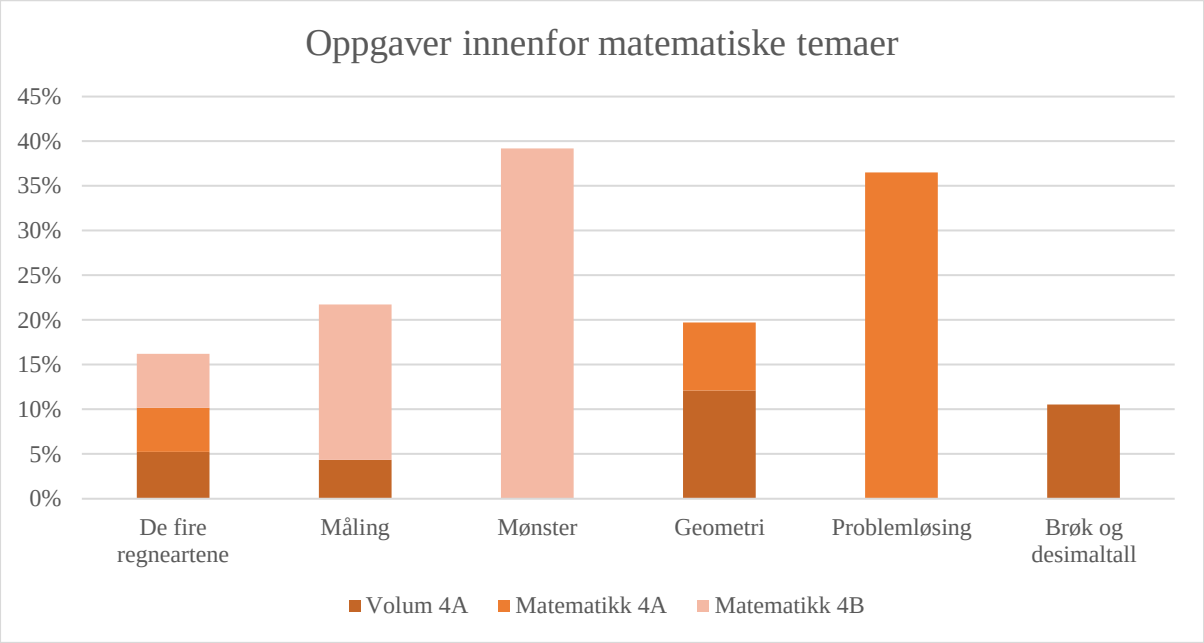
I figur 5, som er vist til over, er lærebøkene skilt med farger, og forkortelsene under hver søyle gjenspeiler kategorien i rammeverket fra den vertikale analysen vår. Det totale utvalget

oppgaver som diagrammet baserer seg på er det totale antallet oppgaver som har blitt plassert i en av kategoriene våre, og dermed også inneholder kjennetegn på utforsking. De gangene vi viser til resultater i form av prosent har vi valgt å runde av slik at det ikke benyttes desimaler i andre tilfeller enn de laveste andelene.

Noen av resultatene som peker seg ut er andelen av oppgaver som faller inn under kategori 1D i Matematikk 4A. I Matematikk 4A er 55% av oppgavene med kjennetegn på utforsking identifisert som kategori 1D. I denne kategorien har oppgaver som spør etter en forklaring eller begrunnelse for en fremgangsmåte eller et svar blitt plassert. Flere av oppgavene som har blitt plassert i kategori 1D inneholder formuleringer som «vis hvordan du tenker». Et annet resultat å merke seg er at Volum 4A ikke har fått treff på noen oppgaver i kategori 3B. Dette er også den eneste kategorien uten plasserte oppgaver i alle de tre lærebøkene. Denne kategorien omfavnet oppgavene som ba elevene om å generalisere. Kategori 3A, som omhandler mønster og sammenhenger, er i mye større grad synlig i bøkene vi har analysert enn det generaliseringsoppgavene er. Mønsteroppgaver som har blitt plassert i 3A har i få tilfeller også blitt plassert i 3B. Forekomsten av oppgaver i kategori 3A kan også henge sammen med et eget mønsterkapittel i Matematikk 4B. Derimot ser vi et potensiale for å utvikle blant annet mønsteroppgavene til å også romme generalisering. I de tilfellene det har forekommet har det gjerne vært lagt til bare ett spørsmål som for eksempel ber elevene finne ut hvor mye et mønster eller en tallfølge øker med for hver nye figur, eller hvert nye tall. Da vi ser liknende potensial i flere oppgaver, velger vi å løfte frem noe av lærerveiledningen i drøftingen.

*Kjennetegn på utforsking innenfor matematiske temaer*

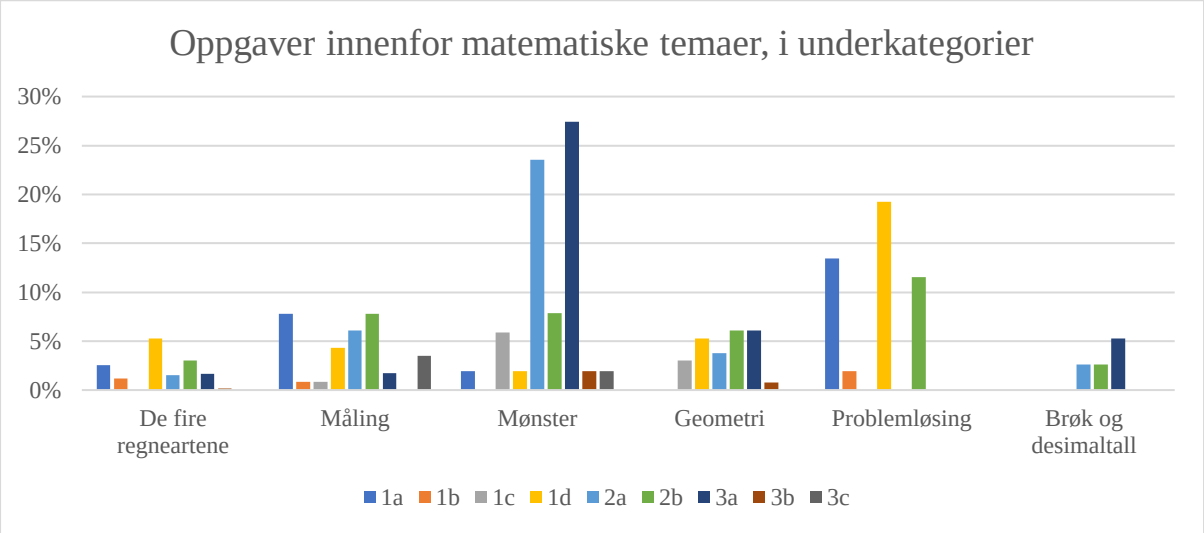
For å få oversikt over andelen oppgaver med kjennetegn på utforsking som tilhører de matematiske temaene, kan diagrammet i figur 6 benyttes. Den viser blant annet 22% av oppgavene i kapitler om måling er oppgaver med kjennetegn på utforsking. Søylene er inndelt etter bøker for å gi en oversikt over fordelingen




*Figur 6: Andel av oppgaver innenfor matematiske temaer med kjennetegn på utforsking. Basert på totalt antall oppgaver.*

Med utgangspunkt i figur 6 kan det leses at det er høyest andel oppgaver med kjennetegn på utforsking i kapitler om mønster og problemløsing. 37% av oppgavene innenfor kapitler om problemløsing har kjennetegn på utforsking, og 39% av oppgavene i kapitler om mønster har ett eller flere kjennetegn på utforsking (se figur 6). Matematikk 4B er alene om å ha kapitler om mønster, og derfor er denne boka alene om å definere andel oppgaver med kjennetegn på utforsking i mønsterkapitler. Det betyr ikke at det kun er Matematikk 4B som har oppgaver om mønster, men det er den eneste av de tre bøkene som har kapitteltittel som indikerer at kapitlet handler om mønster. Det samme gjelder for øvrige søyler hvor kun en eller to bøker vises, slik som i problemløsing. Temaet med lavest andel oppgaver med kjennetegn på utforsking er kapitler om brøk og desimaltall, hvor 90% av oppgavene er uten kjennetegn på utforsking, og 11% inkluderer kjennetegn på utforsking. Innenfor dette (brøk og desimaltall – som har lavest andel oppgaver med kjennetegn på utforsking) temaet er det identifisert arbeid med 2A, 2B og 3A. Av oppgavene innenfor de fire regneartene inneholder 16% kjennetegn på utforsking. Sammenlagt for de tre bøkene inneholder 16% av oppgavene i kapittel om de fire regneartene ett eller flere kjennetegn på utforsking.

Nedenfor i figur 7 er det en mer detaljert presentasjon av fordelingen av oppgaver med kjennetegn på utforsking innenfor de matematiske temaene. Grafen er inndelt etter matematiske temaer, og viser andelen oppgaver innenfor temaet som inneholder de ulike underkategoriene av kjennetegn på utforsking.



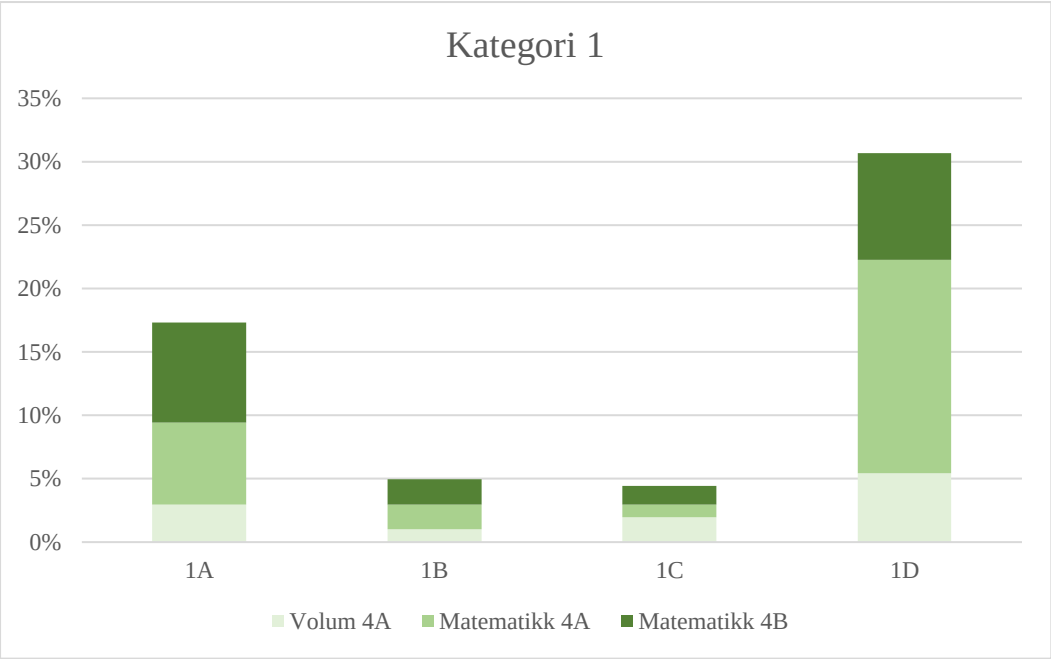

*Figur 7: Andel oppgaver innenfor matematiske tema som inneholder underkategorier av kjennetegn på utforsking*

Det er ulikt hvor mange, og hvilke kategorier av kjennetegn på utforsking som er identifisert innenfor de ulike matematiske temaene (figur 7). Alle de matematiske temaene innebærer arbeid med alle tre hovedkategoriene, med unntak av problemløsing som ikke innebærer oppgaver med kategori 3 om mønster og generalisering. Det er kun underkategori 2B om eksperimentering som er identifisert i alle de matematiske temaene. På motsatt side er det to av seks temaer (måling og mønster) som innebærer arbeid med 3c, og dermed er denne kategorien identifisert i færrest temaer. Av kjennetegn på utforsking innenfor tema, er det høyest forekomst av Kategori 2A og 3A knyttet til kapittel om mønster skiller seg ut. Der er 24% og 27% av oppgavene knyttet til disse to kategoriene av kjennetegn på utforsking (se figur 7). I tema om mønster er inkluderer alle 2A-oppgaver også 3A. Det er tema om problemløsing som har høyest andel oppgaver som innebærer 1A, 1D og 2B, hvor henholdsvis 13%, 19% og 12% av oppgavene inkluderer disse kategoriene.

### *Fokus på fremgangsmåte*

Den første hovedkategorien som inneholder oppgaver med kjennetegn på utforsking, har fokus på fremgangsmåten. Det kjennetegnet på utforsking som er identifisert flest ganger innenfor kategori 1, som også forekommer flest ganger av alle de ni kategoriene, er kjennetegnene tilknyttet kategori 1D. Figur 8 viser at 31% av oppgavene med kjennetegn på utforsking i de tre lærebøkene, er tilknyttet kategori 1D. Det innebærer at elevene i 31% av de oppgavene med kjennetegn på utforsking (dvs. 6% av alle oppgavene i de tre bøkene, som tilsvarer 62

oppgaver) må begrunne, tolke, argumentere, evaluere, reflektere, drøfte, kommunisere, visualisere, overbevise, lage og eller bevise svar.




*Figur 8: Oppgaver med kjennetegn på utforsking tilknyttet kategori 1, fordelt i underkategorier og lærebøker. Utvalg: alle oppgaver med kjennetegn på utforsking fra de tre bøkene*

I løpet av analysen erfarte vi at flere oppgaver ikke nødvendigvis er utforskende i seg selv, men legger til «vis hvordan du tenker» avslutningsvis i oppgaven eller i en snakkeboble som hører til oppgaven, og dermed kategoriseres som 1D. Av de 62 oppgavene som innebærer arbeid med kategori 1D, er 31 av dem karakterisert her fordi de i en tilleggsoppgave uten markert område for å svare blir bedt om å vise, tegne eller forklare hvordan de tenker. 22 av disse oppgavene inkluderer ikke andre kjennetegn på utforsking, og ville dermed ikke ha vært kategorisert som oppgave med kjennetegn på utforsking om det ikke hadde vært lagt til et tilleggsspørsmål. Begrunnelse, argumentasjon, forklaring og refleksjon er kjennetegn på utforsking, og gjør at disse oppgavene skal telles med. Kategori 1A, løse problemer, blir ofte sett i sammenheng med 2B, eksperimentering. Dette gjelder for 22 av 35 oppgaver kategoriser som 1A I Volum 4A er fire av seks 1A-oppgaver også 2B, i Matematikk 4A gjelder dette syv av 13, og i Matematikk 4B elleve av 16 oppgaver. Dette er relativt store tall, og vi har derfor drøftet mulige årsaker til denne sammenhengen. Disse oppgavene innebærer at elevene må utvikle egne måter å løse oppgaver på der metoden ikke er kjent, og at de må bruke tidligere kunnskap og erfaringer. Disse oppgavene er ofte åpne og uten føringer for fremgangsmåten, som igjen legger til rette

for en eksperimenterende tilnærming der elevene kan prøve seg frem og gå frem og tilbake i oppgaven.

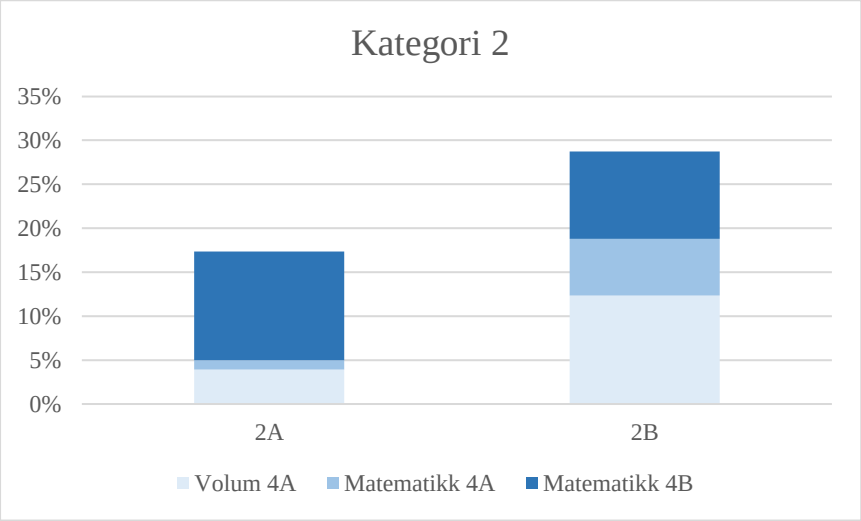
Vi ser også flere koblinger med kategori 1D. 1A og 1D har totalt fem oppgaver felles i de tre lærebøkene. 1B har seks oppgaver til felles, og to er koblet med 1C. 1D har fått resultater med samtlige underkategorier også i kategori 2 og 3. Dette er et interessant resultat, og kan sannsynligvis ses i sammenheng med den høye forekomsten av 1D i fra analysen. Kategori 1D kan se ut til å være den av våre kategorier som rommer flest begreper og kjennetegn. Vi hadde i utgangspunktet flere kategorier, men fant flere likheter og valgte derfor å slå de sammen.

*Hypoteser og eksperimentering*

9% av oppgavene i de tre bøkene er analysert til kategori 2, og innebærer arbeid med hypoteser eller eksperimentering. Det vil si at 46% av oppgavene med kjennetegn på utforsking, innebærer arbeid med kategori 2. Figur 9 viser at 17% av oppgaver med kjennetegn inkluderer 2A, og 29% inkluderer kategori 2B. Alle de tre bøkene har en høyere andel i sistnevnte kategori, hvor Volum 4A utgjør 12 prosentpoeng av 29%, Matematikk 4A utgjør 6 prosentpoeng og Matematikk 4B utgjør 10 prosentpoeng av de 29%. Matematikk 4B skiller seg noe ut med litt lavere resultater enn de andre bøkene, men høyere resultater innenfor 2A. Matematikk 4B har et eget mønster-kapittel, der mesteparten av forekomsten i 2A er registrert. I mønsteroppgaver som ber elevene fortsette en tallfølge eller et mønster vil det også være en oppgave som kan krysses av på «forutse» i 2A. Det er noe av årsakene til den høye søylen. Det har også vært en korrelasjon mellom 2A og 3A, spesielt i forbindelse med mønster-kapittelet i Matematikk 4B. 15 oppgaver har blitt telt i begge disse kategoriene i denne boka, mot en oppgave i Matematikk 4A og fem i Volum 4A. Det har vært tema i prosessen om kategorier som ofte ses i sammenheng burde vært slått sammen, men da vi også finner flere oppgaver som bare kan plasseres i en av de har vi valgt å la kategorier som disse stå alene.

I denne kategorien skiller det første kapittelet i Volum seg litt ut med 7 antall kjennetegn. Kapittelet inneholder 10-tallssystemet og tall på utvidet form. Som ved forrige kategori teller vi antall kjennetegn og ikke oppgaver, da en oppgave kan inneholde mer enn ett kjennetegn fra en kategori. Resterende kapitler har mellom 0 og 4 kjennetegn i hvert kapittel. Det er ingen kjennetegn i kapittelet om hoderegning ved addisjon og subtraksjon eller trekanter.

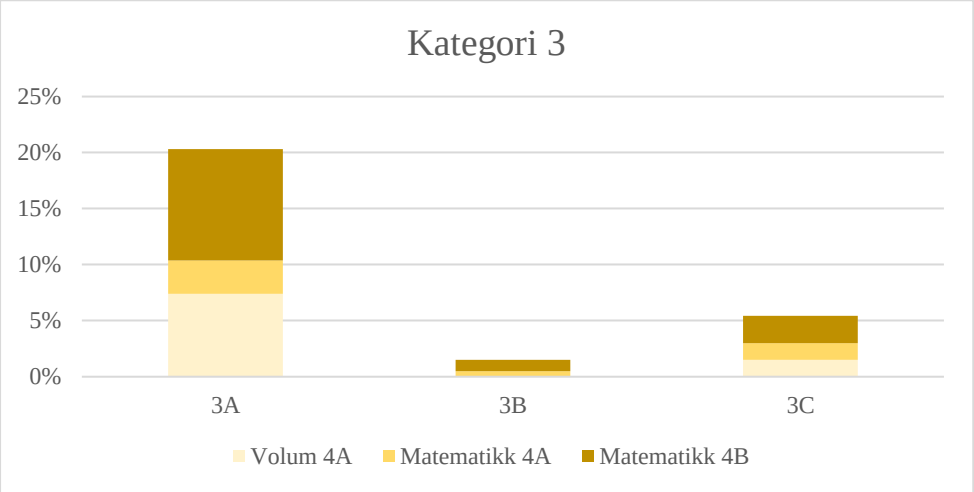
I Matematikk 4A er det få oppgaver i kategori 2, med 6 oppgaver som flest i kapittelet om problemløsing. Matematikk 4B har store ulikheter innad, med de to første kapitlene med 3 og 4 oppgaver (tall og regning og strategier i divisjon). De tre neste har derimot 13 og 16 oppgaver.




*Figur 9: Oppgaver med kjennetegn på utforsking tilknyttet kategori 2, fordelt i underkategorier og lærebøker. Utvalg: alle oppgaver med kjennetegn på utforsking fra de tre bøkene*

### *Mønster og generalisering*

Den tredje kategorien vår av den vertikale analysen omhandler mønster og generalisering, og har fått resultatene vist nedenfor i figur 10. Totalt utgjør oppgaver som innebærer arbeid med kategori 3, 27% av de oppgavene med kjennetegn på utforsking, og 5% av alle oppgavene i de tre bøkene. Den høye forekomsten av kategori 3A har vi allerede løftet frem i lys av kategori 2A, og det egne mønster-kapittelet i Matematikk 4B. Innenfor kategori 3, er det flest oppgaver knyttet til 3A, og færrest tilknyttet 3B. 20,3% av oppgaver med kjennetegn på utforsking innebærer arbeid med 3A, og 1,5% innebærer arbeid med 3B. Det er i hovedsak Volum 4A og Matematikk 4B som bidrar til den høye andelen av kategori 3A, med 7 og 10 prosentpoeng. Resultatene til Volum i kategori 3 viser også at de ikke har noen oppgaver i 3B, generalisering. De andre to har til sammen tre oppgaver, så det er få også i Matematikk-bøkene. Dette tilsvarer 0,5% og 1% av det totale antallet oppgaver med kjennetegn på utforsking.




*Figur 10: Oppgaver med kjennetegn på utforsking tilknyttet kategori 3, fordelt i underkategorier og lærebøker. Utvalg: alle oppgaver med kjennetegn på utforsking fra de tre bøkene*

Volum har generelt få oppgaver plassert i kategori 3. Alle kapitlene har enten 0, 1, 2 eller 3 antall kjennetegn som kommer til syne. En oppgave kan inneholde mer enn ett kjennetegn. Det eneste kapittelet med 3 kjennetegn er omgjøring mellom enheter. De uten oppgaver i kategori 2 er blant annet trekanter, hoderegning i addisjon og subtraksjon, oppstilt multiplikasjon og multiplikasjon delt i ledd.

I Matematikk 4A er det få oppgaver med kjennetegn i de fleste kapitler. Høyest antall ser vi i kapittelet om geometri med 5 kjennetegn, mens det er 0 i både kapittelet om problemløsing og multiplikasjon. I Matematikk 4B er det et kapittel som skiller seg ut fra de andre. Kapittelet om mønster og algoritmer har 16 kjennetegn, mens de andre fire har 2, 3 eller 4.

### 4.2.3 Oppsummering

Gjennom den vertikale analysen har vi erfart at kategori 1D om kommunisering av fremgangsmåte og svar rommer mye, og flest oppgaver er identifisert som denne kategorien. Begreper som tolke, argumenter, reflektere, begrunne, undre og bevise har alle til felles å forklare en fremgangsmåte eller et svar, og inkluderer elevenes egne meninger og forståelser. Sammenliknet med de øvrige kategoriene, er det identifisert mange oppgaver i denne kategorien, og også korrelasjon med samtlige underkategorier. Vi har også identifisert et høyt antall oppgaver som har blitt plassert i både kategori 1A og 2B, sammenlignet med øvrige kategorier. Kjennetegn fra løsning av problemer vil ofte føre til en eksperimenterende

tilnærming for elevene. Kategoriene blir likevel værende hver for seg da de også forekommer hver for seg.

Resultatene sett i lys av matematiske temaer og kapitler er også interessante å løfte frem. Det matematiske temaet med nest flest kjennetegn fra en kategori er problemløsning, hvor 18% er identifisert som kategori 1A, og 19% er identifisert som 1D. Dette er interessant da kategori 1 har underkategori 1A som inkluderer oppgaver hvor elevene skal løse problemer. Det er også identifisert et høyt antall kjennetegn i tema om mønster tilknyttet kategori 3A. Underkategori 3A omhandler å se mønster og sammenhenger i oppgaver.

# Kapittel 5: Drøfting

I dette kapittelet drøfter vi rammeverket i lys av teori og tidligere forskning. Vi drøfter også et utvalg resultater i lys av andre resultater, og ser på sammenhengen mellom det vi har funnet ut gjennom analysen. Lærerveiledningen blir løftet frem for å også belyse hvordan læreverket i sin helhet har lagt til rette for utforsking. Gjennom drøfting løfter vi opp lærerens rolle tilknyttet utforsking i de oppgavene uten identifiserte kjennetegn på utforsking.

## 5.1 Rammeverket vårt i lys av teori og tidligere forskning

I studien har vi utviklet og tatt i bruk et rammeverk med kategorier bestående av kjennetegn på utforsking. Alle kjennetegnene er hentet fra teori og tidligere forskning som vi har henvist til i teorikapittelet. På den ene siden styrkes rammeverket vårt ved at det er flere artikler som nevner de samme kjennetegnene som vi inkluderer i vårt rammeverk. I forskningen fra Chakraborty og Kidman (2021) ble det forsket på lærebøker i naturfag for 3. til og med 5. trinn. I likhet med studien vår har også disse valgt å inndele utforsking i kategorier. Kategoriene de kom frem til har en del likheter til våre. Eksempler på like kjennetegn som benyttes i studien er å stille spørsmål, forutse, lage hypoteser, observere, klassifisere, sammenlikne, identifisere og kontrollere variabler, argumentere og kommunisere resultater. Da det er flere likheter til kategoriene til Chakraborty og Kidman (2021) styrker det vår studie, og er et argument for at rammeverket vårt kan inneholde flere av de mest sentrale kjennetegnene innenfor utforsking. På den andre siden har vi ikke funnet en studie som har et likt rammeverk bestående av de samme kjennetegnene som i vårt. Chakraborty & Kidman (2021) nevner eksempelvis måling som en kategori innenfor utforsking som vi ikke har i vårt rammeverk. Det kan tyde på at det finnes andre kjennetegn på utforsking vi burde inkludert, eventuelt at vi har inkludert for mange kjennetegn.

Rammeverket vårt kan ikke identifisere om en oppgave har høy eller lav grad av utforsking. På den ene siden kan det tenktes at en oppgave som inneholder flere kjennetegn vil være mer utforskende enn en som kun inneholder ett eller få kjennetegn. Fradd et al. (2001) har utviklet en tabell (tabell 1) som viser at høyere grad av elevaktivitet fører til høyere grad av utforsking i en oppgave. Vi kan trekke noen linjer mellom tabellen av Fradd et al. (2001) og antall kjennetegn som identifiseres i en oppgave. Dersom en oppgave i vår forskning inneholder mer

enn ett kjennetegn kan det sammenliknes med høy grad av elevaktivitet, og at elevene da møter på flere kjennetegn og dermed en oppgave med høyere grad av utforsking. Vår sammenlikning mellom høy grad av elevaktivitet og høy grad av utforsking, i sammenheng med flere av kjennetegnene på utforsking, støttes også av Isaksen et al. (2024) og Tafoya et al. (2010). I deres beskrivelse av utforsking som en skala, omtales oppgavene på den enden av skalaen med høy grad av utforsking som oppgaver der elevene selv må ta stilling til spørsmålet uten å kjenne resultatene. Dersom læreren tar over styringen, som også Fradd et al. (2001) har omtalt, vil oppgaven bevege seg i retning av ikke-utforskende (Knain & Kolstø, 2019 i Isaksen et al. 2024). Isaksen et al. (2024) og Tafoya et al. (2010) snakker om utforsking som en skala, med en ikke-utforskende ende og en ende med høy grad av utforskende arbeid. Slik vi tolker det, bidrar tanken om utforsking som en skala til at det kan være utfordrende å tydelig definere hvor grensa mellom utforsking og ikke-utforsking går. Dette kan dermed sies å underbygge hvorfor vi fokuserer på hvilke kjennetegn som identifiseres i oppgavene, fremfor å definere om en oppgave er å anse som utforskende eller ikke. På den andre siden er ikke rammeverket vårt utviklet for å identifisere høy eller lav grad av utforsking. Vi er dermed bevisste at vår studie ikke kan benytte tabellen til Fradd et al. (2001) direkte. I vår forskning er det ikke relevant å undersøke hvordan læreren og elevene samhandler og fordeler oppgaver i utforskende arbeid. Vi kan likevel se noen likheter og anta et mulig likt utfall.

## 5.2 Matematiske temaer og kjennetegn på utforsking

Det er i kapitler som omhandler mønster at elever møter på høyest andel oppgaver med kjennetegn på utforsking: 39% av oppgavene i mønsterkapitler har kjennetegn på utforsking. Det kan både argumenteres for at det er en høy og lav andel oppgaver med kjennetegn på utforsking i et mønsterkapittel. På den ene siden er dette en høyere andel med oppgaver med kjennetegn på utforsking enn gjennomsnittet for bøkene, samt Andersson-Bakken og Bakken (2022) sine funn om at omtrent 80% oppgaver i lærebøker er lukkede. En mulig grunn til dette er at kategori 3 i rammeverket inneholder mønster som tema. På den andre siden er det, til tross for at kapiteltittelen indikerer at kapitelet handler om mønster, 72% (37 av 51) oppgaver som ikke har blitt kategorisert som en del av kategori 3A (som innebærer å se etter mønster og sammenhenger). Oppgavens metode skal ikke være kjent, for at den skal kunne sies å være utforskende. Noe av grunnen til andelen oppgaver som ikke er kategorisert med kjennetegn på

utforsking, er at flere oppgaver bærer preg av reproduksjon: elever kan bruke samme løsningsmetode på flere oppgaver, da de har et uttrykk som ligner hverandre og gjør dem lettere å kjenne igjen, og at oppgavene etterspør den samme tenkingen. Dette kan ses i sammenheng med Andersson-Bakken og Bakken (2022) som skriver at flere lærebokforfattere i flere tilfeller lager oppgaver på de samme etablerte måtene som de tidligere har gjort, og at oppgavene som lages dermed får et relativt likt preg. Flere av oppgavene vil bære preg av reproduksjon, da elevene i arbeid lærebøkene og læreverkene er kjent med fremgangsmåten fra tidligere oppgaver (Andersson-Bakken og Bakken, 2022).

Temaet mønster har høyest forekomst av kategori 2A, hvor elevene skal forutse, og 3A hvor elevene skal identifisere sammenhenger og fortsette mønsteret. I kun én av oppgavene blir elevene bedt om å ta stilling til generalisering. Det er ikke unaturlig å tenke at veien fra arbeid med å se etter mønster og sammenhenger, til å forsøke å generalisere, ikke er lang. Det at 27% av oppgavene innenfor dette temaet innebærer arbeid med å se etter mønstre og sammenhenger, og 5% av oppgavene innebærer arbeid med generalisering, som kan tyde på at det er nærliggende potensiale for videre og mer utforsking i minst 13 av 20 oppgaver som ikke er tatt i bruk. Sett i sammenheng med Fuglestad (2010) som vektlegger lærerens betydning for utforskende undervisning, kan det tenkes at disse oppgavene med nærliggende potensiale for arbeid med generalisering (3B) blir løftet frem i klasserommet.

## 5.3 Oppgaver med kjennetegn på utforsking

79% av oppgavene i lærebøkene fra forskningen vår er analysert til å ikke inneholde kjennetegn på utforsking. Lukkede oppgaver knyttes til reproduksjon og oppgaver uten krav til å arbeide utforskende etter IBL-prinsipper (Andersson-Bakken & Bakken, 2022; Isaksen et al., 2024). Studien til Andersson-Bakken og Bakken (2022), gjort på tre lærebøker, resulterte i 80% lukkede oppgaver. Da dette ses i sammenheng med oppgaver uten potensiale for utforsking, er resultatene våre svært sammenliknbare med deres. Det kan bety at vi har utviklet et rammeverk med kjennetegn som identifiserer utforsking i oppgaver. De neste underkapitlene drøfter enkelte resultater fra underkategoriene som kan være spesielt interessante å belyse.

### 5.3.1 Oppgaver med kjennetegn tilknyttet kategori 1

Resultatene våre viser at 17% av oppgavene med kjennetegn på utforsking er plassert i kategori 1A, på en delt fjerdeplass sammen med kategori 2A i antall forekomster. Oppgaver som inneholder kjennetegn på utforsking kan være både med og uten en problemstilling (Larsen & Lindhardt, 2019). I kategori 1A har vi plassert oppgaver med en problemstilling, der elevene må løse problemet og selv utvikle en fremgangsmåte. I den andre kategorien, for eksempel 2B, er det ikke nødvendig med en problemstilling. De eksperimenterende oppgavene er ofte åpne og uten tydelig definerte problemstillinger. Vi anser det som en styrke at det er en sammenheng mellom Larsen og Lindhardt (2019) som påpeker at utforskende arbeid kan starte både med og uten en problemstilling. Vårt rammeverk inkluderer både kjennetegn hvor elevene starter med en problemstilling, og kjennetegn hvor det ikke er nødvendig å ta utgangspunkt i en allerede formulert problemstilling.

Da det var fjerde høyest andel oppgaver med kjennetegn fra kategori 1A vil vi også drøfte betydningen av arbeid med slike oppgaver. For at en oppgave skal kunne sies å være utforskende er det flere kilder som sier at det er avgjørende at fremgangsmåten er ukjent (Posamentier & Krulik, 2009; Skovsmose, 1998; Stedøy, 2018). Da dette ikke løftes frem som et krav i resten av den litteraturen som er utgangspunktet for rammeverket vårt, har det heller ikke blitt et krav i vår forskning, men et kjennetegn. Dersom vi hadde valgt å vektlegge påstanden fra disse tre kildene tyngst ville resultatene våre vært helt annerledes. Læreplanen vektlegger også et fokus på fremgangsmåtene i større grad enn løsningene (Kunnskapsdepartementet, 2019). Skovsmose (1998) setter oppgaver uten kjent fremgangsmåte som en motsetning til såkalt oppgaveparadigme. Med dette menes arbeidsmåter der læreren gir elevene den kunnskapen de trenger for å løse oppgaven i en gjennomgang, før elevene så skal arbeide på egenhånd. Å løse problemer og ha et fokus på elevenes fremgangsmåte er kjennetegn på undervisning som vil kunne gi elevene stor fremgang i matematikkfaget (Askew et al., 1997 i Solem et al., 2018). For oss betyr dette at oppgavene som plasseres i vår kategori 1A anses som sentrale og viktige i elevenes arbeid med utforsking.

Resultatene våre viser at kategori 1D er den underkategorien identifisert i høyest andel oppgaver. 31% av oppgaver med kjennetegn på utforsking kategorisert som 1D. På den ene siden rommer kategorien mange begreper, og analysen har vist at flere oppgaver har tilleggsspørsmål som gjør at den aktuelle oppgaven kategoriseres som 1D. På den andre siden

kan det tenkes at flere elever ikke gjør oppgavene i snakkeboblene, da dette er oppgaver som står i tekst ved siden av oppgaveteksten uten et eget område hvor elevene skal skrive inn sitt svar. Dette vil i så tilfelle påvirke i hvor stor grad elevene egentlig arbeider utforskende. Da må læreren eventuelt løfte opp spørsmålene i plenum for å utnytte det utforskende potensialet.

Dersom en oppgave er formulert med et fokus på fremgangsmåten i større grad enn svaret, vil spørsmål som ber elevene beskrive, demonstrere, fortelle eller vise hvordan de har tenkt eller løst en oppgave være sentrale (Artigue & Blomhøj, 2013; Watson & Mason, 1998). Fremgangsmåten har vi allerede løftet opp som svært sentral i utforskende arbeid, ifølge ulik forskning tilknyttet kategori 1A. Det gjør at oppgavene også i denne kategorien vil være viktige for at elevene får arbeide utforskende. Dersom vi vektlegger litteraturen til Posamentier og Krulik (2009), Skovsmose (1998) og Stedøy (2018), som sier at det er avgjørende med ukjent fremgangsmåte i en utforskende oppgave, er det positivt at resultatene våre viser at mange oppgaver i lærebøkene som har blitt analysert inneholder kjennetegn på utforsking fra kategori 1. Om vi slår sammen underkategoriene er kategori 1 den med høyest prosent og forekomst av kjennetegn, med 10%, mot kategori 2 med 9% og kategori 3 med 5%.

Lærebokstudien i Bangladesh for 3., 4. og 5. trinn som delte utforsking inn i kategorier har flere likhetstrekk med vår inndeling. Studien har også høy forekomst av oppgaver som handlet om å samle inn data og kommunisere resultater (Chakraborty & Kidman, 2021). Vår kategori 1D rommer oppgaver der elevene skal kommunisere resultater, enten i form av tabeller, forklaringer, bevis, tegninger eller liknende. Det er interessant at også studien i Bangladesh konkluderer med at disse kjennetegnene forekommer ofte i lærebøker. Dette styrker vår kategori, og hvordan rammeverket er bygd opp. Chakraborty og Kidman (2021) fant ingen oppgaver der elevene må argumentere eller stille spørsmål. Argumentasjon er en del av kategori 1D i vårt rammeverk, mens spørsmålsstilling er plassert i 2A. I vår forskning er det utfordrende å skille argumentasjon fra kommunisering av resultater, som i studien fra Bangladesh. Dersom vi hadde delt opp på samme måte som Chakraborty og Kidman (2021) kunne vi si større grad sammenliknet. Dette kan være med på å stille spørsmål til inndelingen i vårt rammeverk, i forhold til om kategori 1D rommer litt for mange aspekter. I en annen forskning ville det vært interessant å sammenlikne både vår og deres inndeling av kategorier med annen litteratur.

### 5.3.2 Oppgaver med kjennetegn tilknyttet kategori 2 og 3

Kategori 2B inneholder 29% av oppgavene med kjennetegn på utforsking, og er den underkategorien med nest flest forekomster. Eksperimentering løftes opp som et sentralt element i utforskende arbeid i ulik litteratur (Aslaksen & Kirfel, 2023; Fuglestad; 2010; Larsen & Lindhardt, 2019; Maaß & Artigue, 2013; PRIMAS, 2011). Det vil derfor være positivt for lærebøkene vi har analysert at de i vesentlig grad inneholder dette kjennetegnet. Mange oppgaver som har kjennetegn fra kategori 1A (løse problemer) har også kjennetegn fra denne kategorien som inneholder eksperimentering og hypoteser. 22 av 35 oppgaver i kategori 1A er også plassert i 2B. Dette er en høy andel, og vi har derfor løftet opp mulige årsaker. Der elevene må løse en oppgave uten å ha en bestemt eller kjent fremgangsmåte, vil det kunne føre til en eksperimenterende tilnærming, der elevene må prøve seg frem og jobbe frem og tilbake i arbeidet sitt.

Kategori 3A, som inneholder oppgaver der elevene skal se etter mønster og sammenhenger, har 20% forekomst av kjennetegn basert på alle oppgavene med kjennetegn på utforsking. Kategori 3B har et lavere resultat med 1,5%. Arbeid med mønstre og sammenhenger er eksempler på kjennetegn på utforsking (Fuglestad, 2010; Larsen & Lindhardt, 2019; Maaß & Artigue, 2013; PRIMAS, 2011; Watson & Mason, 1998). Å oppdage mønstre og sammenhenger, som oppgavene i kategori 3A fanger opp, er et steg på veien mot generalisering (Larsen & Lindhardt, 2019). Fjelldal (2021) konkluderte i sin mastergrad med at mønster og generalisering var fremtredende i alle de læreverkene han analyserte. Høy forekomst av mønster har fellestrekk til vår forskning. I vår studie er det færrest oppgaver som er identifisert til generalisering (3B), hvor 1,5% av oppgaver med kjennetegn på utforsking inkluderer denne kategorien. Veien fra en mønsteroppgave til en mønsteroppgave som også inneholder generalisering er nødvendigvis ikke så lang. Som Larsen og Lindhart (2019) trekker frem er mønsteroppgaver gode utgangspunkt for å jobbe med generalisering. Vi har erfart at det gjerne bare trengs et ekstra spørsmål for å utvide oppgaven.

## 5.4 Lærerens rolle og oppgaver uten kjennetegn på utforsking

Resultatene våre fra den vertikale analysen viser at det er flest oppgaver som ikke inneholder kjennetegn på utforsking. Dette gjelder oppgavene i alle de tre lærebøkene som har blitt analysert, med henholdsvis 77%, 81% og 84% oppgaver av det totale antallet oppgaver uten

kjennetegn på utforsking. Resultatene våre fra den horisontale analysen viser hvordan et læreverk er bygd opp av ulike komponenter, og at lærerveiledningen skal være til hjelp for læreren i undervisningen gjennom forslag til spørsmål, metodiske tips og ekstra aktiviteter (Dahl & Nohr, 2022b). I metodekapittelet under den vertikale analysen viser eksempeloppgave 1 (hentet fra Matematikk 4A) hvordan en oppgave uten kjennetegn på utforsking kan se ut, både uten og med utvidelse av læreren. Dersom en lærer utnytter potensialet som lærerveiledningen legger opp til i vår eksempeloppgave 1, får oppgaven to nye kjennetegn på utforsking. Resultatene hadde vært annerledes dersom vi hadde inkludert spørsmålene og formuleringene lærerveiledningen legger opp til. Da vi har sett at dette kan gjelde flere av oppgavene uten kjennetegn på utforsking, i tillegg til hva litteraturen sier om lærernes rolle, mener vi dette er viktig å drøfte også i vår forskning.

Tidligere studier påpeker at læreren må være bevisst valg av læreverk, deres styrker og svakheter, og hvordan de brukes i undervisningen (Fjelldal, 2021). På den ene siden påpeker Grundén (2022) at de oppgavene elevene arbeider med vil påvirke undervisningen i stor grad. På den andre siden burde læreren også endre og tilpasse bøkene slik at elevene oppnår effektiv læring (Isaksen et al., 2024). Dersom vi ser resultatene våre i lys av denne forskningen, styrker det lærerens rolle i arbeid med utforsking. Læreren viser seg å ha en viktig rolle og har mulighet til å gi elevene oppgaver med flere kjennetegn på utforsking. Lærerveiledningen er også et redskap læreren kan bruke når en oppgave skal modifiseres og utvikles, slik at den utfyller enda flere av kjennetegnene for utforsking, som kommer frem i vår horisontale analyse. Da flere lærere også forteller om mangel på tid, men et ønske om å jobbe mer utforskende, i forskningen til Sikko et al. (2012), vil det være en styrke å være bevisst rundt hvor utforskende oppgavene i lærebøkene er, og hvilke muligheter lærerveiledningen gir. Det kan tenkes at en lærer som er bevisst på egen rolle i undervisningen i større grad tar i bruk det utforskende potensialet som er i flere oppgaver – både ved hjelp av lærerveiledningen, men også på eget initiativ med bakgrunn i faglig kunnskap om hvordan oppgaver kan utvides for å legge til rette for utforskende arbeid. På motsatt side kan det argumenteres for at de lærerne som ikke er oppmerksomme på de mulige positive sidene ved utforsking og de kjennetegnene på utforsking som er i oppgaver og aktiviteter, i liten grad benytter seg av dette potensialet. Dersom en lærer ikke er bevisst utforsking og dens potensiale kan det tenkes at oppgaver med utforskende potensiale og kjennetegn mister sin utforskende karakter.

# Kapittel 6: Konklusjon

Bakgrunnen for denne studien har vært læreplanenes fokus på utforsking, og noen av de fordelene utforskende arbeid kan medføre, samt lærebøkers sentrale plass i undervisningen. Vi har undersøkt hvordan utforsking kommer frem i lærebøkene tilknyttet læreverkene Volum og Matematikk for 4.trinn. Da det har vært utfordrende å finne et rammeverk som kan brukes for å analysere og identifisere utforsking i oppgaver, har vi laget et analytisk rammeverk basert på artikler fra Artigue & Blomhøj (2013), Fuglestad (2010), Larsen og Lindhardt (2019), Maaß og Artigue (2013), PRIMAS (2011), Tafoya et al. (2010) og Watson og Mason (1998). Rammeverket er inndelt i ni kategorier for kjennetegn på utforsking, fordelt i tre hovedkategorier: fokus på fremgangsmåte, lage og teste hypoteser, og mønster og generalisering. Dette rammeverket brukes for å besvare vårt forskningsspørsmål:

*Hvilke kjennetegn på utforsking identifiseres i oppgaver i lærebøkene Volum og Matematikk for 4. trinn?*

Vi svarer på forskningsspørsmålet ved å løfte frem (a) i hvilke matematiske temaer det har forekommet oppgaver med kjennetegn på utforsking, (b) og andelen tilfeller av kjennetegn på utforsking i kategori 1 (fokus på fremgangsmåte) med tilhørende fire underkategorier, (c) hvilke kjennetegn på utforsking som identifiseres knyttet til kategori 2 (teste og lage hypoteser) med tilhørende to underkategorier, og (d) andelen oppgaver knytta til kategori 3 (sammenhenger og generalisering) med tilhørende tre underkategorier.

De tre hovedkategoriene med kjennetegn på utforsking er identifisert i alle de seks matematiske temaene, med unntak av kategori 3, som ikke er inkludert i arbeid med problemløsing. I de seks matematiske temaene varierer det mellom tre og åtte identifiserte underkategorier av utforsking, hvor arbeid med brøk og desimaltall inkluderer færrest ulike kjennetegn på utforsking. Det er i oppgaver knyttet til det matematiske temaet mønster at det identifiseres høyest andel oppgaver med kjennetegn på utforsking. I arbeid med dette matematiske temaet er det flest forekomster av oppgaver som innebærer arbeid med å stille spørsmål og forutse (2A), samt å se etter mønstre (3A).

Alle de tre hovedkategoriene av kjennetegn på utforsking, med til sammen ni tilhørende underkategorier, er identifisert i lærebøkene. Av de 979 oppgavene som er analysert, er 21% av dem identifisert med kjennetegn på utforsking, hvor 31% av det totale antallet oppgaver

med kjennetegn på utforsking innebærer arbeid med fokus på fremgangsmåten (kategori 1). Det er kjennetegnene fra denne hovedkategorien som er identifisert i høyest andel oppgaver. Kjennetegn fra underkategorien som er identifisert i flest oppgaver er å vise eller forklare fremgangsmåte og strategi for svar (1D). Etterfulgt av hovedkategori 1, er det nest flest oppgaver identifisert i kategorien knytta til arbeid med å teste og lage hypoteser (kategori 2). 9% av alle oppgavene i de tre bøkene innebærer kjennetegn på utforsking knyttet til denne kategorien. Eksperimentering (2B), som kjennetegn fra en underkategori av kategori 2, er identifisert i nest flest oppgaver, med 29% av oppgavene tilhørende denne kategorien. Det er identifisert lavest andel kjennetegn tilknyttet arbeid med å se etter mønster og generalisere (kategori 3) med 5%. Totalt sett, og dermed også innenfor denne kategorien, er det identifisert færrest kjennetegn tilknyttet generalisering (3B). 1% av oppgavene med kjennetegn på utforsking innebærer generalisering (3B), og dette er eneste kategori hvor en av lærebøkene ikke har oppgaver knyttet til en underkategori. Underkategori 3A, med kjennetegn som å se etter mønster (3A), er det tredje største kategorien, hvor 20% av oppgavene med kjennetegn på utforsking er tilknyttet denne underkategorien.

Da utforsking både er relevant i læreplanen, er samfunnsnyttig og er en metodikk som kan fremme god læring, er våre anbefalinger å inkludere utforskende arbeid i undervisningen. I analysen av lærebøkene viser det seg at et mindretall av oppgavene inkluderer kjennetegn på utforsking. Sett i lys av lærerens viktige rolle, anser vi det som særlig relevant å være bevisst på, og ha kunnskaper om, de mulighetene en lærer har for å tilpasse oppgavene slik at de i større grad tilrettelegger for elevenes utforskende arbeid. Vi anser en lærers kunnskap om kjennetegn på utforsking som relevant for å identifisere utforskende elementer i oppgaver, og for å kunne tilføre oppgaver flere kjennetegn og et bredere utforskende preg.

# Kapittel 7: Implikasjoner

Vi har nå analysert og studert hvilke kjennetegn på utforsking som identifiseres i oppgaver i tre lærebøker tilknyttet to læreverk. I dette kapittelet peker vi på hvilke konsekvenser og følger vår forskning kan få videre for undervisning. Vi ser også på mulige implikasjoner for videre forskning på feltet.

## 7.1 Implikasjoner for undervisning

Selv om forskningen vår ikke kan generaliseres og sies å gjelde for alle læreverk, kan resultatene fra forskningen vår være til veiledning for lærere som bruker disse læreverkene. Den horisontale delen av analysen gir en oversikt over strukturen og oppbyggingen av disse læreverkene, og kan være nyttig for lærere som vil ha et overblikk over innholdet og hvordan forlagene har tenkt i utviklingen av bøkene.

Resultatene våre kan også brukes som hjelp i utvalg av læreverk på en skole. På samme måte som lærerne kan dra nytte av den horisontale analysen vil også skoler kunne skaffe seg et overblikk over læreverkene før innkjøp. I tillegg vil de ha mulighet til å se hvordan utforsking kommer frem, dersom skolen vektlegger det i valget av læreverk. Lærere eller andre pedagoger som ønsker et dypere innblikk og forståelse i utforsking kan også finne dette interessant. Det vil kunne gjøre læreren mer bevisst hvilke kjennetegn på utforsking som kommer tydeligst frem i de tre lærebøkene, og på bakgrunn av dette tilrettelegge matematikkundervisningen. Studien av Fjelldal (2021) peker på at læreren har et ansvar for hvilke bøker som velges, og at det igjen får en betydning for elevene.

Studien vår viser at mye er opp til læreren. Tidligere forskning vi har vist til peker på at læreren har en sentral og viktig rolle i undervisningen, og for at elever skal kunne arbeide utforskende. I drøftingen har vi satt søkelys på at flere oppgaver har et potensiale for utforsking og utvidelse dersom læreren tar tak i det.  Av den grunn vil våre resultater også kunne gi lærere en forståelse av deres påvirkningskraft og ansvar for å planlegge undervisningsøkter som omfavner både matematiske temaer og arbeidsmåter. I drøftingen vår så vi hvordan lærerveiledningene er lagt opp til å gi ekstra spørsmål, formuleringer, aktiviteter eller metodiske tips til læreren for å utvide oppgavene i elevenes grunnbok. Resultatene våre viste at oppgaver som ikke inneholdt kjennetegn på utforsking kun trenger et oppfølgingsspørsmål formulert etter en av kategoriene

fra rammeverket vårt for å kunne plasseres innenfor en kategori, og dermed inneholde kjennetegn på utforsking. Læreren har ansvar for å modifisere og endre lærebøkene slik at de er tilpasset elevene og gir best mulig læringsutbytte (Isaksen et al., 2024).

Forskningen vår har også vist at en del oppgaver i Matematikk 4A og 4B er blitt plassert i kategori 1D på grunn av en snakkeboble litt utenfor selve oppgaveteksten. Vi har reflektert over om elevene også svarer på disse spørsmålene, da det ikke er gjort plass i bøkene til et svar. Vi undersøker ikke hvordan elever besvarer de ulike oppgavene, men vi anser det som relevant at læreren er klar over de ulike oppgavetypene i bøkene, og samtidig reflekterer over hvordan de ulike oppgavene løftes fem i undervisningen. Dersom elevene ikke besvarer spørsmålene i snakkeboblene kan dette være noe læreren bør løfte opp, og snakke om sammen med elevene for å gi oppgaven kjennetegn på utforsking.

## 7.2 Implikasjoner for forskning

Vi ønsker også å påpeke at ikke alle aspektene ved lærebøker kommer frem i en lærebokanalyse. Elevers motivasjon og lærerens og elevenes bruk av læreverk er temaer som ikke kommer frem i vår forskning. Denne innsikten får vi ikke gjennom en lærebokanalyse. For å kunne undersøke aspekter som disse måtte vi ha tatt i bruk andre metoder. Dette hadde vært spennende å gå i dybden på i videre forskning. Det er spesielt interessant da vi har erfart at lærerens rolle er viktig i arbeid med inquiry. I implikasjoner for undervisning nevnte vi at det kan være interessant om læreren er bevisst om elevene svarer på spørsmålene i snakkeboblene utenfor selve oppgaveteksten, eller om de blir stående ubesvart. Dette kunne også vært aktuelt for videre forskning.

Læreverket Volum er helt nytt, der 4A-boka ble utgitt i fjor og 4B-boka fortsatt ikke er utgitt i skrivende stund. Derfor hadde det vært spennende med mer forskning på disse lærebøkene. Vi opplever de også som litt ulike flere andre læreverk, med større oppgaver som inneholder flere matematiske aspekter og mye informasjon i samme oppgave.

Det er publisert en del tidligere forskning knyttet utforsking, og en del av det vi har lest er å anse som noe eldre forskning. Ny forskning på utforsking og dens plass i skolen hadde også vært relevant. Som lærer hadde det og vært en fordel om det var forskning gjort på konkrete aspekter innenfor utforsking i klasserommet og i lærebøker. Det kunne også vært interessant å

undersøke kompetansemålene i læreplanen opp mot de oppgavene med kjennetegn på utforsking. Da mange kompetansemål beskriver at elevene skal utforske, ville det vært interessant å se sammenhengen mellom kompetansemål som etterspør utforsking av et begrep, og de oppgave som kan knyttes til det aktuelle kompetansemålet om læreverkene oppfyller det læreplanen spør etter.

# Kapittel 8: Vurdering av prosjektet

Arbeidet med masteroppgaven har vært både lærerikt og utfordrende. Vi har blant annet fått ny innsikt i hva utforsking innebærer, og hvilke kjennetegn vi kan se etter i oppgavene i lærebøkene i matematikk. Resultatene vi får av arbeidet med denne masteren vil ha en overføringsverdi til arbeidslivet. Kjennskapen til utforsking i læreverk kan vi utnytte som lærere, og bruke til å enten vurdere oppgavene i de læreverkene som brukes på skolen, eller til å selv utarbeide egne oppgaver. Vi tilegner oss kunnskap og erfaringer om to læreverk i matematikkfaget som vi kan møte på i skolen. Da vi fordyper oss i utforsking som tema, vil vi opparbeide en større forståelse for hva begrepet inneholder og hvordan vi kan overføre kunnskapen vår til lærerarbeidet.

Formålet med studien vår var å se hvilke kjennetegn på utforsking som kan identifiseres i lærebøker. I arbeid med teorien var det utfordrende at mye litteratur som var skrevet om inquiry ikke også var direkte oversatt med utforsking. Da vi fant teori som definerte inquiry til å forstås som utforsking, åpnet det opp for at teorien om inquiry også var aktuell i vårt prosjekt.

I etterkant har vi snakket om utvalget vårt av læreverk, som ga oss en utfordring. Volum er et relativt nytt læreverk, der 4A-boka ble gitt ut i fjor. 4B-boka var planlagt utgitt i februar i år, men ble forsinket. Den er fortsatt ikke gitt ut ved innlevering av masterprosjektet. Vi har derfor vurdert om vi burde valgt et annet læreverk som var ferdig utgitt da vi startet på prosjektet. For å kunne vurdere Volum og Matematikk på en likere linje ville det vært en fordel om både A- og B-boka var med i analysen vår. Da det ikke ble mulig har vi likevel gjort det beste ut av situasjonen, og analysert de vi hadde tilgjengelig. Vi ser på det som positivt at vi har valgt et såpass nytt læreverk som det er svært lite forskning på. På den andre siden skulle vi ønske at vi fikk analysert begge lærebøkene, da emner og temaer som er i B-boka kunne hatt en del å si for det totale bildet av læreverket.

Vi ser også på utarbeidelsen av det analytiske rammeverket vårt i den vertikale analysen med et kritisk blikk. Det har i en viss grad vært noe tilfeldig hvilke artikler vi har kommet i over i våre søk, og hvilken litteratur som har blitt utgangspunktet for rammeverket vårt. Analyseverktøyet er heller ikke blitt utprøvd i stor skala. Vi tror det hadde vært en styrke dersom vi hadde hatt mulighet til å prøve det på flere læreverk, men i dette prosjektet ble ikke det mulig. Ved større grad av utprøvelse kunne vi også tilpasset det enda bedre.

Vi tror og håper at skoler og lærere kan dra nytte av resultatene fra forskningen vår. Uansett hvilket læreverk som brukes har vi erfart at læreren har en viktig rolle, og at det elevene lærer og får arbeide med, avhenger mye av lærerens valg.

# Referanseliste


Abril, A. M., Aguirre, D., Aldorf, A.-M., András, S., Antal, E., Ariza, M. R., Blomhøj, M., Boer, C. D., Bronner, P., Čeretková, S., Doorman, M., Dorier, J.-L., Escobero, J. M., Farrugia, J., Febri, M. I. M., García, F. J., Kooij, H. V. D., Kontai, T., Lyngved, R., … Tamási, C. (2013). *Inquiry-based learning in maths and science classes: What it is and how it works - examples - experiences* (K. Reitz-Koncebovski & G. Billy, Red.). University of Education (Pädagogische Hochschule).

Andersson-Bakken, E., & Bakken, J. (2022). Lærebokoppgavene er ikke (fag)fornyet. *Utdanningsnytt*. https://www.utdanningsnytt.no/bedre-skole-fagartikkel-fagfornyelsen/laerebokoppgavene-er-ikke-fagfornyet/308584

Artigue, M., & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM*, *45*(6), 797–810. https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6

Aslaksen, H., & Kirfel, C. (2023). Utforskende oppgaver med parabler. *Tangenten*, *4*, 37–42.

Bayram, Z., Oskay, Ö. Ö., Erdem, E., Özgür, S. D., & Şen, Ş. (2013). Effect of Inquiry based Learning Method on Students' Motivation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *106*, 988–996. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.112

Boaler, J. (1998). Open and Closed Mathematics: Student Experiences and Understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, *29*(1), 41. https://doi.org/10.2307/749717

Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing Students' Potential Through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching* (FIRST EDITION). Wiley.

Bruder, R., & Prescott, A. (2013). Research evidence on the benefits of IBL. ZDM, 45(6), 811–822. https://doi.org/10.1007/s11858-013-0542-2

Bugten, Å. M., & Olafsen, A. R. (2022). *Volum 2A Lærerveiledning*. Fagbokforlaget.

Cappelen Damm. (u.d.). *Matematikk 1-4 fra Cappelen Damm*. https://utdanning.cappelendamm.no/verk/matematikk-1-4-fra-cappelen-damm-153423?omtale

Chakraborty, D., & Kidman, G. (2022). Inquiry Process Skills in Primary Science Textbooks: Authors and Publishers' Intentions. *Research in Science Education*, *52*(5), 1419–1433. https://doi.org/10.1007/s11165-021-09996-4

Charalambous, Y., Delaney, S., Hsu, H., & Mesa, V. (2010). A Comparative Analysis of the Addition and Subtraction of Fractions in Textbooks from Three Countries. *Mathematical Thinking and Learning*, *12*(2), 117–151. https://doi.org/10.1080/10986060903460070

Clark, T., Foster, L., Sloan, L., & Bryman, A. (2021). *Bryman's social research methods* (Sixth edition). Oxford University Press.

Dahl, H. H., & Nohr, M. E. (2022a). *Matematikk 4A*. Cappelen Damm AS.

Dahl, H. H., & Nohr, M. E. (2022b). *Matematikk 4A Lærerveiledning*. Cappelen Damm AS.

Dahl, H. H., & Nohr, M. E. (2022c). *Matematikk 4B*. Cappelen Damm AS.

Fagbokforlaget. (u.d.). *Volum*. https://www.fagbokforlaget.no/Verk/Volum

Fjelldal, S. H. (2021). *Utforsking og problemløsing i lærebøker*. NTNU Open. https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2977304

Fradd, S. H., Lee, O., Sutman, F. X., & Saxton, M. K. (2001). Promoting Science Literacy with English Language Learners Through Instructional Materials Development: A Case Study. *Bilingual Research Journal*, *25*(4), 479–501. https://doi.org/10.1080/15235882.2001.11074464

Fuglestad, A. B. (2010). Læringsfellesskap og inquiry. *Tangenten*, *4*, 2–6.

Grundén, H. (2022). Textbooks as actors in the transformation of the intended curriculum. I J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, & F. Ferretti, *Proceedings of the Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (s. 3386–3393). Free University of Bozen-Bolzano. http://erme.site/wp-content/uploads/2023/04/20230331_Proceedings_CERME12-compressed.pdf

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

Gyldendal. (2023). *Dette er Multi*. https://www.gyldendal.no/grunnskole/aktuelt/dette-er-multi/

Helstad, K., & Øiestad, P. A. (2015). *Klasseledelse – verktøy for ledelse og læring*. https://utdanningsforskning.no/artikler/2014/klasseledelse--verktoy-for-ledelse-og-laring/

Isaksen, M., Ødegaard, M., & Utsi, T. A. (2024). Science Textbooks: Aids or Obstacles to Inquiry Teaching? Science Teachers' Experiences in Norwegian Secondary Schools. *Science & Education*. https://doi.org/10.1007/s11191-023-00492-x

Jaworski, B. (2006). Theory and Practice in Mathematics Teaching Development: Critical Inquiry as a Mode of Learning in Teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *9*(2), 187–211. https://doi.org/10.1007/s10857-005-1223-z

Jaworski, B. (2015). Teaching for mathematical thinking: Inquiry in mathematics learning and teaching. *Association of Teachers of Mathematics*, *248*(28), 28–34.

Jaworski, B. (2023). The Development of Inquiry-Based Mathematics Teaching and Learning. I S. Stewart (Red.), *Mathematicians' Reflections on Teaching* (s. 153–172). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34295-0_9

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Red.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics* (7. print). National Academy Press.

Knain, E., & Kolstø, S. D. (2019). Utforskende arbeidsmåter—En oversikt. I *Elever som forskere i naturfag*. Universitetsforlaget.

Kongelf, T. R. (2017). Introduksjon av algebra i matematikkbøker for ungdomstrinnet i Norge. I B. Grevholm (Red.), *Mathematics textbooks, their content, use and influences: Research in Nordic and Baltic countries* (s. 195–221). Cappelen Damm Akademisk.

Krippendorff, K. (2019). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. SAGE Publications, Inc. https://doi.org/10.4135/9781071878781

Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del—Verdier og prinsipper for grunnopplæringen.* Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/

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

Larsen, D. M., & Lindhardt, B. (2019). Undersøgende aktiviteter og ræsonnementer i matematikundervisningen på mellemtrinnet. *MONA Matematikk og naturfagdidaktik*, *1*, 7–21.

Maaß, K., & Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day

teaching: A synthesis. *ZDM*, *45*(6), 779–795. https://doi.org/10.1007/s11858-013-0528-0

NCTM (Red.). (2010). Make Sense of Problems and Persevere in Solving Them. I *Connecting the NCTM Process Standards & the CCSSM Practices*. National council of teachers of mathematics.

NESH. (2023). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. De nasjonale forskningsetiske komiteene. https://www.forskningsetikk.no/globalassets/dokumenter/4-publikasjoner-som-pdf/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora.pdf

NOU-2014:7. (2014). *NOU 2014:7 Elevenes læring i fremtidens skole—Et kunnskapsgrunnlag*. Kunnskapsdepartementet. https://www.regjeringen.no/contentassets/e22a715fa374474581a8c58288edc161/no/pdfs/nou201420140007000dddpdfs.pdf

NRC. (1996). *National Science Education Standards* (s. 4962). National Academies Press. https://doi.org/10.17226/4962

Olafsen, A. R., & Bugten, Å. M. (2023). *Volum Matematikk for barnetrinnet 4A*. Fagbokforlaget.

Posamentier, A. S., & Krulik, S. (2009). *Problem solving in mathematics, grades 3-6: Powerful strategies to deepen understanding*. Corwin.

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

PRIMAS. (2011). *The PRIMAS project: Promoting inquiry-based learning (IBL) in mathematics and science education across Europe* (Deliverable D.4.1-Version 1). Seventh Framevork Programme. https://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/10/PRIMAS_Guide-for-Professional-Development-Providers-IBL_110510.pdf

Sikko, S. A., Lyngved, R., & Pepin, B. (2012). Working with Mathematics and Science Teachers on IBL Approaches: Teacher Concerns [VISIONS 2011: Teacher Education]. *Acta Didactica Norge*, *6*(1). https://doi.org/10.5617/adno.1086

Skovsmose, O. (1998). Undersøgelseslandskaber. I T. Dalvang & V. Rohde (Red.), *Matematikk for alle: LAMIS 1. Sommerkurs, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Trondheim 6.-9. August 1998* (s. 143–157). Landslaget for

matematikk i skolen.

Solem, I. H., Alseth, B., & Nordberg, G. (2018). *Tall og tanke 1: Matematikkundervisning på 1. til 4. trinn* (2. utg.). Gyldendal Akademisk.

Stedøy, I. M. (2018). *Utforskende matematikkundervisning*. Naturfagsenteret & Matematikksenteret. https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/2022-10/Utforskende%20matematikkundervisning.pdf

Tafoya, E., Knecht, P., & Sunal, D. W. (2010). Assessing Inquiry Potential: A Tool For Curriculum Decision Makers. *School Science and Mathematics*, *80*(1), 43–48.

Toma, R. D. (2022). Confirmation and Structured Inquiry Teaching: Does It Improve Students' Achievement Motivations in School Science? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *22*(1), 28–41. https://doi.org/10.1007/s42330-022-00197-3

Torkildsen, S. H. (2017). *Matematisk problemløsing*. Matematikksenteret. https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/media/filer/MAM/Torkildsen%20Matematisk%20Problemløsing.pdf

Tresvik, S. L. (2021). *Matematikkoppgaver har en begynnelse og en slutt: En studie om potensial for utforsking og problemløsing i oppgaver i tre matematikklæreverk for 1.trinn etter fagfornyelsen av Kunnskapsløfte*. Høgskulen på Vestlandet. https://hvlopen.brage.unit.no/hvlopen-xmlui/bitstream/handle/11250/2770450/Tresvik.pdf?sequence=1

UNESCO. (u.d.). *21st century skills*. The unesco-unevoc International centre. https://unevoc.unesco.org/home/TVETipedia+Glossary/lang=en/show=term/term=21st+century+skills#start

Utdanningsdirektoratet. (2024). *Læreplanverket*. https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/

Watson, A., & Mason, J. (1998). *Questions and prompts for mathematical thinking*. Association of Teachers of Mathematics.

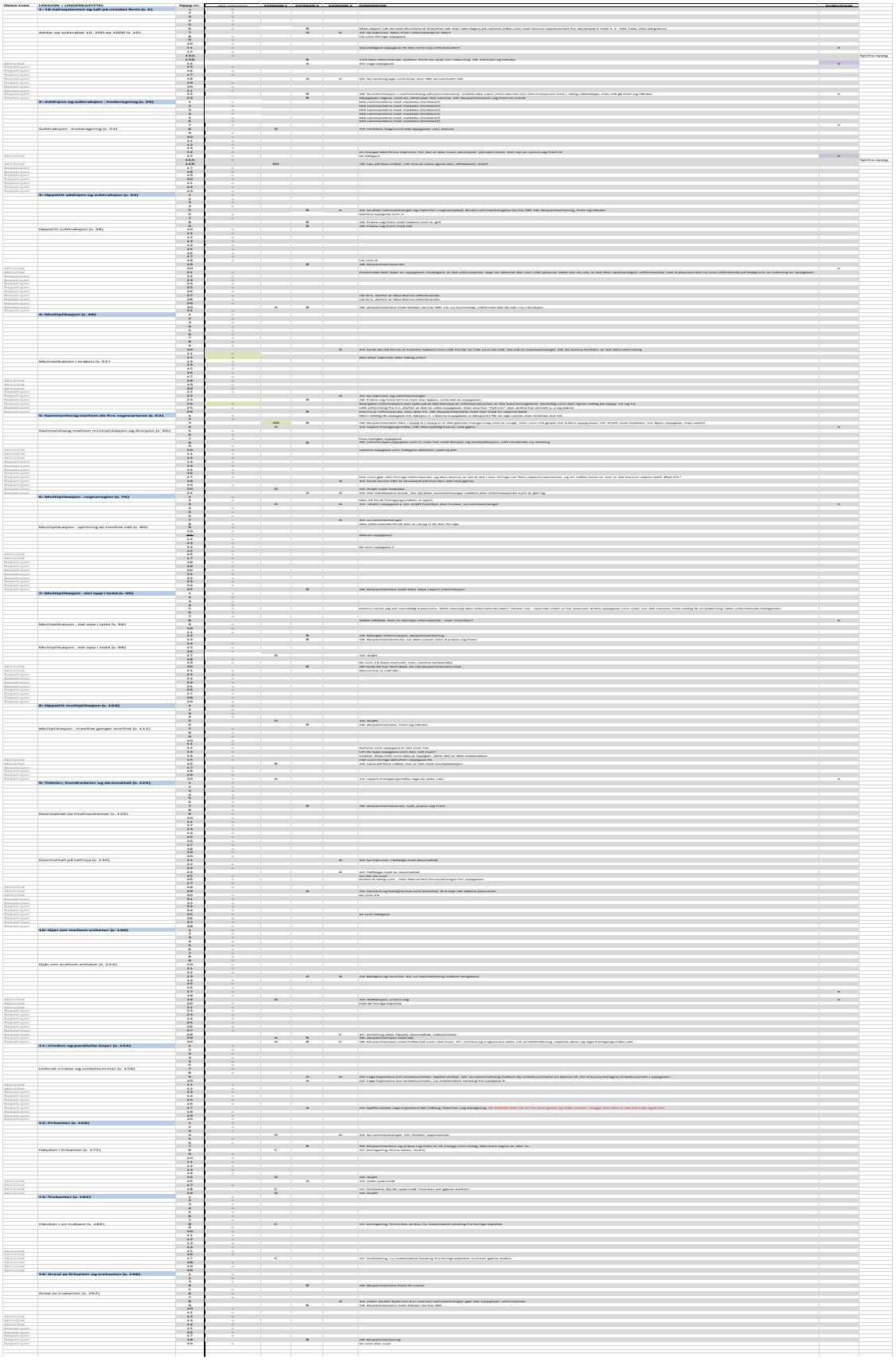
# Vedlegg

## Vedlegg 1: Inndeling av kapitler etter matematisk tema

**Inndeling basert på kapitteltittel**

| | **Matematikk 4A** (307 oppg.) | **Matematikk 4B** (325 oppg.) | **Volum 4A** (347 oppg) |
|---|---|---|---|
| **De fire regneartene** | 1 Tall<br>2 Multiplikasjon<br>3 Divisjon | 6 Tall og regning<br>7 Strategier i divisjon<br>10 Regning | 1 10-tallsystmeter og tall på utvidet form<br>2 Addisjon og subtraksjon - hoderegning<br>3 Oppstilt addisjon og subtraksjon<br>4 Multiplikasjon<br>5 Sammenheng mellom de fire regneartene<br>6 Multiplikasjon - regneregler<br>7 Multiplikasjon - del opp i ledd<br>8 Oppstilt multiplikasjon |
| **Måling** | | 8 Måling | 10 Gjør om mellom enheter |
| **Mønster** | | 9 Mønster og algoritmer | |
| **Geometri** | 4 Geometri | | 11 Vinkler og parallelle linjer<br>12 Firkanter<br>13 Trekanter<br>14 Areal av firkanter og trekanter |
| **Problemløsing** | 5 Problemløsing | | |
| **Brøk og desimaltall** | | | 9 Tideler, hundredeler og desimaltall |

# Vedlegg 2: Vertikal analyse av Volum 4A



# Vedlegg 3: Vertikal analyse av Matematikk 4A

| Oppg. type | LEKSJON + UNDERKAPITTEL | Oppg. nr. | Ikke utforsking | Kartlegge A * | Kartlegge B * | Kartlegge C | Utforsking, åapen betegnl | Kommentarer | Problemløysk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1.1 Tall: Hindregning (s. 4)** | Vi lærer | | BD | | | | Info: Utvidet Tierstriken (ten-mark-banker) - Info: Spør oliver Rene omviklingen og mellomler | |
| | | 2 | | | | | | Fortsette tenkning, mer ikke-hagjennne | |
| | | 3 | = | | | | | Fremgangsmåte Eksempler ikke i oppgaven | |
| | | 4 | = | | | | | | |
| | | 5 | = | | | | | | = |
| | | 6 | = | | | | | Fandig Formulaint | = |
| Øvre 1 | | 7 | = | | | | | Fandig Formulaint | |
| | | 8 | = | | | | | Fandig Formulaint | = |
| | | 9 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 10 | = | | | | | | |
| | | 11 | = | | | | | | |
| | | 12 | = | A | B | | | Ikke utforskende, kun plusse sammen oppg til riktig svtall | |
| | Firesifrede tall (s. 12) | Vi tenker | = | D | | | | Info: Problemløsning, ikke kjent måte å løse det på. Info: forklarpraw sag from med det du har av data for å løse oppgaven. Mangler en del informasjon. | |
| | | 14 | = | | | | | Info: Forklarskriftet som å Forklare hvordan du tenker | |
| | | 15 | = | | | | | | |
| | | 16 | = | | | | | | |
| | | 17 | = | | | | | | |
| | | 18 | = | | | | | | |
| | | 19 | = | | | | | Hva må tilleggsinfo mann vanlige tenker jeg, ihe ikke på sporet som å addere et tall. - Forklart tall må en addere med? Kan det være vi skal a-på tallsiget to ggen? | |
| | | 20 | = | | | C | | det som gjør meg usikker hvi er om vi kan argumentere for at det fale er å addere? Er det ikke de må vise enn på regjeningtykt, men vil kan de je også bare talle... | |
| | | 21 | = | | | | | Info: samtere | |
| Øvre 1 | | 22 | = | | | | | | |
| | | 23 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 24 | = | | | | | | |
| | | 25 | = | | | | | | |
| | | 26 | = | | | | | | |
| | | 27 | = | | | | | Int hvis ikke endring | |
| | Addisjon og subtraksjon (s. 18) | Vi tenker | = | | | | | | |
| | | 2 | = | | | | | | |
| | | 28 | = | | | | | forskjell på denne og oppgave # # mht over er at hvi er det gitt hvilke tall du skal endre med, og at da skal addere og subtrahere | |
| | | 29 | = | | | | | | |
| | | 30 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 31 | = | | | | | | |
| | | 32 | = | | | A | | Info: Fortsett mønsteret, hva er den neste tallet. Antall tallet, men ikke hvet den tallgjene i hvite | = |
| | | 33 | = | | | | | Ma som int | |
| Øvre 2 | | 34 | = | | | | | | |
| | | 35 | = | | | | | | |
| | | 36 | = | | | | | | |
| | | 37 | = | | | | | | |
| | | 38 | = | | | | | | |
| | Oppstilling med tall over 1000 (s. 22) | Vi tenker | | D | | | | Info: Kroser fleginnvalue på utvalg, forklare hvordan | |
| | | 2 | | D | | | | Info: forklare | |
| | | 39 | = | | | | | | |
| | | 40 | = | | | | | | |
| | | 41 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 42 | = | | | | | | |
| | | 43 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 44 | = | | | | | | |
| | | 45 | = | | | | | | |
| | | 46 | = | | | | | | |
| | | 47 | = | B | | | | Info: Mal tekst med tidlig oppstilling og fredregning, ta mellelar | |
| | Negative tall (s. 24) | Vi tenker | = | | | C | | | |
| | | 48 | = | | | | | Int: Tierkers, med magenne tall | |
| | | 49 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 50 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 51 | = | | | | | | |
| | | 52 | = | | | | | | |
| | | 53 | = | | | | | | |
| | | 54 | = | | | | | | |
| | | Problem 1 | = | | | | | | |
| | | Problem 2 | | A | | | | Info: Svak grad utsjent fremgangsmåte, utvelter kanskje ikke ny kunnskap ved å løse denne | |
| | | Problem 3 | = | | | | | | |
| | | Samt eller usant? | = | | | | | | |
| | | Min vijernnlegg | = | | | | | | |
| | | Skjegnplt med magenne tall | = | | | | | | |
| | **2 i Multiplikasjon: 2-, 3-, 4-, 5- og 10-gangen (s. 34)** | Vi tenker | = | | | | | | = |
| | | Vi lærer | | D | | | | Info: Hvordan tenker dere, Forklare fremgangsmåte | |
| | | 1 | = | | | | | | |
| | | 2 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 3 | = | | | | | | |
| | | 4 | = | | | | | | |
| | | 5 | = | | | | | | |
| | | 6 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 7 | = | | | | | | |
| | | 8 | = | | | | | | |
| | | 9 | = | | | | | | |
| | | 10 | = | | | | | | |
| | | 11 | = | | | | | | |
| | 6-, 7-, 8- og 9 gangen (s. 40) | Vi tenker | = | | | | | | |
| | | 12 | = | | | | | i stad lage to multiplikasjons-stykker, men skal ved slik læren på to måter av den grunn? Fint at de skal øke perimetrene siden det ikke er gitt noen tall, men at de må komme opp med det selv. Ettet i 4A dannom vi ikke omtaler brikarna. | |
| | | 13 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 14 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 15 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 16 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 17 | = | | | | | | |
| | | 18 | = | | | | | | |
| | | 19 | = | | | | | | |
| | Multiplisere med tierre og hundrere (s. 44) | Vi tenker | = | | | | | | = |
| | | Vi lærer | | D | | | | Info: Må begynne hvordan de tenker (vaskekolletin) | |
| | | 2 | | D | | | | Info: Hvordan tenker dere | |
| | | 20 | = | | | | | | |
| | | 21 | = | | | | | | |
| | | 22 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 23 | = | | | | | | |
| | | 24 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 25 | = | | | | | | |
| | | 26 | = | | | | | | |
| | | 27 | = | | | | | | |
| | | 28 | = | | | | | | |
| | Dele opp og multiplisere (s. 48) | Vi tenker | = | A | | | | Info: Forsk du ikke hvi vant hvorti multiplikas-pon over Info: så det er lett å forstå oppgaven, men de vet ikke hva de skal gjøre, men kan forsøke de kan fra før av. | = |
| | | 29 | = | | | | | | |
| | | 30 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 31 | = | | | | | | |
| | | 32 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 33 | = | | | | | | |
| | | 34 | = | | | | | | |
| | | 35 | = | | | | | | |
| | Bruke blokkmodeller (s. 52) | Vi tenker | = | CD | | | | Int: Andre til m. posing. Info: Regjenne ved å vise med bilder, modeller. | |
| | | 7 | = | | | | | | |
| | | 37 | = | | | | | | |
| | | 38 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 39 | = | | | | | | |
| | | 40 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 41 | = | | | | | | |
| | | 42 | = | | | | | | |
| | | 43 | = | | | | | | |
| | | 44 | = | | | | | | |
| | | 45 | = | | | | | | |
| | Antall ulike kombinasjoner (s. 56) | Vi tenker | = | A | B | | | Info: Ny, utsjent tenkingsmetodikk, men lav inngang (tenker ikke lav inngang på at kriterie, men at det er typisk for problemløsning). Info: Resjemtmenene med den ihøsen de har | |
| | | 46 | = | | | | | | |
| | | 47 | = | | | | | | |
| | | 48 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 49 | = | | | | | | |
| | | 50 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 51 | = | | | | | | |
| | | 52 | = | | | | | | |
| | | 53 | = | | | | | | |
| | | Problem 1 | = | D | | | | Info: Vis hvordan du tenker | = |
| | | Problem 2 | | D | | | | Info: Vis hvordan du tenker, dele en hvis | = |
| | | Problem 3 | | D | | | | Info: Vis hvordan du tenker | = |
| | | Samt eller usant? | = | | | | | | = |
| | | Min vijernnlegg | = | | | | | | |
| | | Fem på rad | = | | | | | | |
| | **3 i Divisjon: Multiplikasjon og divisjon (s. 66)** | Vi tenker | | BD | | | | Info: Ideal tekst på flere måter, Info: hvordan tenker dere | |
| | | 1 | = | | A | | | Info: Lage regjenneplaser (Fagjennet) Vi utjenn informasjon/mangle. Mangne - opplenn "mer dere". | = |
| | | 2 | = | | | | | | = |
| | | 3 | = | | | | | | |
| | | 4 | = | | | | | | |
| | | 5 | = | | | | | | |
| | | 6 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 7 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 8 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 9 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 10 | = | | | | | | |
| | | 11 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 12 | = | | | | | | |
| | Deling-delvisjon og målingsdivisjon (s. 72) | Vi tenker | = | D | | | | Info: Hvordan tenker dere | |
| | | 7 | = | | | | | Info: "vi tenker" | |
| | | 13 | = | | | | | | |
| | | 14 | = | | | | | | |
| | | 15 | = | D | | | | Info: tellingsdivisjon, hvordan tenker dere | |
| | | 16 | = | | | | | | |
| | | 17 | = | | | | | | |
| | | 18 | = | | | | | | |
| | | 19 | = | | | | | | |
| | | 20 | = | | | | | | |
| | | 21 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 22 | = | | | | | | |
| | | 23 | = | | | | | | |
| | | 24 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 25 | = | | | | | | |
| | | 26 | = | | | | | | |
| | | 27 | = | | | | | | |
| | Divisjon med rest til overs (s. 74) | Vi tenker | = | CD | | | | Info: hvordan gjøre om oppgaven/setall kent så det går opp? Aktivt-ordne. Info: Hvordan tenker dere | |
| | | 7 | = | | | | | Info: "vi tenker" | |
| | | 28 | = | | | | | | |
| | | 29 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 30 | = | | | | | | |
| | | 31 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 32 | = | | | | | | |
| | | 33 | = | D | | | | Info: Regn og se, hvordan du tenker | |
| | Bruke modeller (s. 82) | Vi tenker | = | D | | | | Info: Regne blokker og vise hvordan du tenker | |
| | | 7 | = | | | | | | |
| | | 35 | = | | | | | | |
| | | 37 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 38 | = | | | | | | |
| | | 39 | = | | | | | | |
| | | 40 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 41 | = | | | | | | |
| | | 42 | = | | | | | | |
| | | Problem 1 | | D | | | | Info: Vis hvordan du tenker, tenking nabo3 lik 7 på side 79 | = |
| | | Problem 2 | | D | | | | Info: Vis hvordan du tenker, dele en hvis | = |
| | | Problem 3 | | BD | B | C | | Info: Utvikle oppn ikke å løse på. Info: Regne og vise hvordan vi tenker. Info: Prøve seg fram med forståelig av mønstrep. Åpen oppgave. Int: Tierkers, nyomarkerte mønstrep og Forståelig | |
| | | Samt eller usant? | = | | | | | | |
| | | Min vijernnlegg | = | | | | | | |
| | | Fem på rad | | | | | | | = |
| | **4 i Geometri: Todimensjonale figurer (s. 92)** | Vi tenker | | D | | A | | Info: "Hva er det for dere? Rektanlene, ..." - se etter sammenhenger. Info: Forsk du må begynne/forklarfalfakkere hvordan den heter Firkant | |
| | | 1 | = | D | | A | | Info: Se etter sammenhenger, hva er det ingj ne av forskjellig. Info: Utvikle, reflektere over hvordan det er som det er | |
| | | 2 | = | | | | | | |
| | | 3 | | | A | | | 3 tallet en kan, kan ikke er en det er en firer | |
| | | 4 | | | B | | | Info: Ha må prøve seg fram, gjerne i hvuhet og La For seg mulige løsninger | = |
| | | 5 | = | | | | | Info: matematiske formulet, skriftlig kan det forklare at de må prøve seg fram. Int: Abdukterte, som oppgaven over at for 66. | = |
| | | 6 | = | | | | | For det oppgi 5, finske samme metoda For å finne ut hvor mange det | |
| | | 7 | = | | | | | | |
| | | 8 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 9 | = | | | A | | Info: Hva er det og forskjellig, se i sammenhenger. Vil oppgi it, men hun skal de sammenlikne forskjell mellt Fornkant, Lut/Motstar | |
| Øvre 2 | | 10 | = | | | | | | |
| | | 11 | = | | | | | | |
| | | 12 | = | | | | | | |
| | Todimensjonale figurer (s. 98) | Vi tenker | = | | B | A | | Info: Hva er felles ..., Info: Hva skal undersøke/diskuterinnene med figurene. | |
| | | 3 | = | | | | | | |
| | | 13 | = | | | | | | |
| | | 14 | = | | | | | | |
| | | 15 | = | | | | | Problemløsning? | |
| | | 16 | = | | | | | Problemløsning? | |
| | | 17 | = | | | | | Problemløsning? | |
| Øvre 1 | | 18 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 19 | = | | | | | | |
| | | 20 | = | | | | | Ja spør om hvordan, ikke hvorfor | |
| | Fra todimensjonal til todimensjonal (s. 104) | Vi tenker | = | | | | | KAN BRUKE NOKE SOM HJELPEMIDLER/BRUKE HVERKEN DE TO, UTFORDRING, NOEN GOTTE NOKE VI TROR VALGT Å KANTEGRERE NOKE MER ELLER MINDRE | |
| | | 21 | = | | | | | | |
| | | 22 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 23 | = | | | | | | |
| | | 24 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 25 | = | | | | | | |
| | | 26 | = | | | | | | |
| | Vinkler (s. 108) | Vi tenker | = | D | | | | Info: usikre, reflektere hvorfor de kno | |
| | | 27 | = | | | | | | |
| | | 28 | = | | A | A | | Info: Remgne pga "hva kan du utgje" | |
| | | 29 | = | | | | | | |
| | | 30 | = | | | | | tell, vinkr mytt | |
| Øvre 1 | | 31 | = | | | | | Ikke mer utforskende enn andre oppgaver hvor de skal stuf vinnp, i prov. og tatt | |
| | | 32 | = | | | | | Kanhe MM utforskende, nært PA | |
| Øvre 2 | | 33 | = | | | | | | |
| | | 34 | = | | | | | | |
| | | 35 | = | | | | | | |
| | | Problem 1 | = | | | | | Ikke utforskende, kunne MM PA dersom det ikke hadde vært forhåndsbestemt hvilke former som skal til hvilke figurer | |
| | | Problem 2 | | D | B | | | | = |
| | | Problem 3 | = | | | B | | Info: "er det mulig?" er ikke utforskende i seg selv, men de blir grodt/sett om å utføre delhyllegne. Argumenterer. PA: Resjemtmenting i plenumet P. vanskelig å se for seg, de tenker kanskje hvordan det ser ut | |
| | | Samt eller usant? | = | | | | | Info: Hva vet vår, tegjenne, Med i tallet? Ikke bruke Kalkiller "bare" | |
| | | Min vijernnlegg | = | | | | | | |
| | | Heldelkarsen | = | | | | | | |
| | **5 i Problemløsning: Regnefortellinger og regnestrategier (s. 120)** | Vi tenker | = | | | | | ikke skal bare si hva figuren/vinkelen heter | |
| | | 1 | = | D | | | | Info: Hvordan tenker dere | |
| | | 2 | = | | | | | | |
| | | 3 | = | | | | | | |
| | | 4 | = | | | | | Sett at du over at utforskende - at dennø også det da? then har to utjenne regnenpfinkelar | |
| | | 5 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 6 | = | | B | | | PA: Resjemtmenter med de ulike kombinasjonene. Mulig noen ser en løsning rasht. | |
| Øvre 2 | | 7 | = | | | | | | |
| | | 8 | = | | B | | | PA: Ikke resjemtmenting enn oppg 6. Hva tjenninger vil ikke gå opp. Ny matematisk tenking sammenlikner med oppg 6 | |
| | Bruke modeller (s. 126) | Vi tenker | = | BD | | | | Info: Ideal Prove/MINNT to måter. Info: vil lenge de ideal tegne en modell og vise hvordan du tenker | |
| | | 7 | | D | | | | Info: Regn modell, vis hvordan du tenker | |
| | | 10 | = | | | | | for 66. Fjeggjenn. | |
| | | 13 | | D | | | | Info: Regn modell, vis hvordan du tenker | |
| | | 13 | = | D | | | | Info: modellløsning, en modell for å vise hvordan men tenker | = |
| | | 14 | = | | | | | | |
| | | 15 | = | | | | | | |
| | | 16 | = | | | | | de skal ikke vise hvordan de tenker, fremgangsmåten er gitt og de skal bare hoppe på tellinja | |
| | | 17 | = | D | | | | Info: Regn en modell, vis hvordan du tenker | |
| Øvre 1 | | 18 | = | | | | | | |
| Øvre 2 | | 19 | = | D | | | | Info: Regn en modell, vis hvordan du tenker | |
| | | 20 | = | | | | | | |
| | Flersteinsoppgaver (s. 132) | Vi tenker | = | | | | | Jeg tenk at de tilfelle a at utelig mat/oppgaven utforskende oppgave | |
| | | 7 | = | | | | | enig, det er gjentatt mtf From hva de skal gjøre, ma regnar at alleuvar ulik det skal vide i oppgaven. Fremgangsmåten er gjentatt kjent til tross. For at det er flere veg (pr dette noe vi må ta med i def av kk) | |
| | | 21 | = | | | | | | |
| | | 22 | | A | | | | Info: Flere tallet, utjenn ordne å løse på. Ikrake kjent kunnskap. | |
| Øvre 1 | | 23 | | D | | | | Info: Vis hvordan du tenker | |
| | | 24 | = | | | | | | |
| | | 25 | | A | | | | problemløsning? Ang. - tenker denne kreever mye mer problemløsning/tenkegging enn de over | |
| Øvre 2 | | 26 | | D | | | | Info: Vis hvordan du tenker | |
| | | 27 | = | | | | | | |
| | Flervalgsoppgaver (s. 138) | Vi tenker | | D | | | | Info: Forklar hvordan dere tenker, hvorfor i argumentere, reflektere. Også forklare hvorfor ikke | |
| | | 7 | | A | | | | Info: forsk problemløsning (ikke regne en det tallt, og de må se at de skal starte i endre av informasjonen, og ikke bare fremover). kanskje en det kjent i fremgangsmåten. | |
| | | 29 | = | | | | | | |
| | | 31 | = | | | | | | |
| Øvre 1 | | 32 | = | | | | | | |
| | | 33 | = | | | | | | |
| | | 34 | = | | | | | Int problemløsning - mosen den er for lik oplenngsgaven i utvarlende og tekning at den ikke er det | |
| Øvre 2 | | 35 | = | A | B | | | Info: Hvordan tenker dere, PA: Resjemtmenting, gå from og måtene i den dukset som er gitt | |
| | | 36 | = | | | | | tenker det er problemløsning, en for det int kk og, den som int lignn på. | |
| | | 37 | = | | | | | | |
| | | 38 | = | | | | | For 66 kk, kunne vært int. | |
| | Problem 1 | Problem 1 | = | A | B | | | Info: Vis hvordan du tenker, tenker oppgaven den mange fenmget kan skjenntmenene med enkelt kvitter og bruk og finne over. PA: for info mangen i samtenthing, mangler informasjon. | |
| | Problem 2 | Problem 2 | | A | B | | | Info: Problemløsning, utjenn Fremgangsmåte. PA: Resjemtmenter, mangler informasjon. Info: Int. matematisk tenking som problem 3, men ulikt vinsenking og helt annen. dette mer fikk varsl, ikke like varsh for hver enkelt i problem 3 | = |
| | Problem 3 | Problem 3 | = | A | B | | | Info: Svak grad, problemløsning med noksä ulike data. PA: Prøve seg fram med forståelig | |
| | | Samt eller usant? | = | | | | | | |
| | | Min vijernnlegg | = | | | | | tegn en modell. Er det samme som å forklare fremgjennmåte/tankegang metode. Mesjen kan være vi ønsker bruker ulik at den usmnett ikke er utforskendt. Ja, kan om ikke er det kanskj ikf | |
| | | Regnefortelling og regnestrategier | = | | | | | | |

# Vedlegg 4: Vertikal analyse av Matematikk 4B