Matematikklæreres valg av og tanker om matematikkoppgaver

En flerkasusstudie av tre lærer på ungdomstrinnet sine valg av matematikkoppgaver, og deres begrunnelser.

HEDDA FISKE-NYGAARD
RIKKE ELISE RENEFLOT

VEILEDER
Kristoffer Heggelund Omarhaug

Universitetet i Agder, 2024
Fakultet for teknologi og realfag
Institutt for matematiske fag

Master

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på vår studietid ved Universitet i Agder, og vi ser nå fram til å tre inn i arbeidslivet som ferdigutdannede lærere. Gjennom fem år på lærerutdanningen er vi nå klare for å møte mulighetene og takle utfordringene læreryrket har å by på. Vi kommer til å se tilbake på studietiden som en fin og lærerik tid vi ikke ville vært foruten. Gjennom vårt arbeid med masteroppgaven har vi fått muligheten til å få innsyn i matematikklæreres arbeidshverdag og praksis, noe vi vil ta med oss videre. Prosessen har vært spennende, men også til tider krevende, men i alt er vi fornøyd med vår innsats og prestasjon.

Vi hadde ikke klart å fullføre dette uten god hjelp fra andre. Først og fremst ønsker vi å takke vår fantastiske veileder, Kristoffer Heggelund Omarhaug, for hans verdifulle veiledning og støtte gjennom hele prosessen. Du har stilt opp til enhver tid og gitt oss gode, konstruktive tilbakemeldinger gjennom hele prosessen. Vi vil også gi en stor takk til våre gode venninner, Julie Ness og Jori Kvarme Ure, som har bidratt til en mer gledefylt skolehverdag. I tillegg vil vi rette en takk til våre samboere, Hauk Høegh Krohn og Trygve Mitander, for at dere har stått støtt ved vår side i både opp- og nedturer. Dere har alle støttet og motivert oss gjennom hele dette prosjektet, noe vi er utrolig takknemlige for.

Videre vil vi takke våre tre informanter. Deres bidrag har vært verdifullt og avgjørende for vår masteroppgave. Takk for at dere ønsket å delta, og å dele deres tanker og refleksjoner rundt valg av matematikkoppgaver. I tillegg til deres bidrag til masteroppgaven, har deres kunnskap og erfaringer inspirert oss til hvordan vi ønsker å være som matematikklærere.

Sist, men ikke minst, vil vi takke hverandre. Gjennom hele utdanningsløpet har vi vært hverandres største støttespillere, noe som har vedvart under arbeidet med denne masteroppgaven. Takk for de gode samtalene, diskusjonene og engasjementet, som har vært avgjørende for å skape et samarbeid preget av tillit, respekt og gjensidig støtte. Vi har stått på, motivert og heiet hverandre fram i fem år, noe vi skal fortsette med.

Tusen takk!

Hedda Fiske-Nygaard

Rikke Elise Reneflot Kristiansand, 10.mai 2024

Sammendrag

I denne masteroppgaven undersøkes hvilke typer matematikkoppgaver som matematikklærere benytter i sin undervisning, og hvilke begrunnelser som påvirker disse valgene. Dette er interessant å forske på da en stor del av matematikkundervisningen består av arbeid med oppgaver, og det vil i stor grad påvirke elevenes læring.

Gjennom en flerkasusstudie har oppgaver hentet fra tre matematikklærere på ungdomstrinnet blitt analysert, i tillegg til at lærerne er blitt intervjuet. Oppgavene har blitt kategorisert med hensyn til hvilke kognitive krav de stiller til elevene (Smith & Stein, 1998), og hvilket læringsmiljø de inviterer til (Skovsmose, 1998). Resultatene fra forskningsprosjektet viser at omtrent 18% av alle de innsamlede oppgavene stiller høye kognitive krav til elevene, og omtrent 11% av matematikkoppgavene inviterer til et undersøkelseslandskap. Undersøkelsen avslører også varierte begrunnelser blant lærerne. Mens to av lærerne primært benytter lærebøker og vektlegger utvikling av grunnleggende ferdigheter, henter den siste læreren inspirasjon fra internett for å skape undervisning som engasjerer.

Forskningen gir en god innsikt i tre ulike matematikklæreres praksis av og tanker om valg av matematikkoppgaver, og dette er verdifull kunnskap for både fremtidige og praktiserende lærere. Forskningen bidrar til bevisstgjøring rundt valg av matematikkoppgaver, og valgenes betydning for elevenes læring.

Abstract

This master's thesis investigates the types of mathematics tasks used by mathematics teachers and the factors that influence their choices. Considering that a significant portion of mathematics education involves engaging with tasks, research on this topic can provide crucial information on its effectiveness, benefiting both students and teachers.

Through a multi-case study, tasks used by three mathematics teachers at secondary level have been analyzed, and the teachers have been interviewed. The tasks have been categorized with regard to cognitive demand (Smith & Stein, 1998), and the learning environment they invite to (Skovsmose, 1998). The results from the research project show that approximately 18% of all the collected tasks are categorized as tasks with high cognitive demand, and approximately 11% of the mathematics tasks invite the students to a landscape of investigation. The survey also identifies different motivations behind each teacher's selection of tasks. While two of the teachers primarily use textbooks and emphasize the development of basic skills, the last teacher draws inspiration from the internet to create teaching aimed at engaging the pupils.

This research provides valuable insights into the practices and thoughts of three mathematics teachers regarding task selection, helping current and future educators understand its critical role in student learning.

Innholdsfortegnelse

1.0 Introduksjon

Gjennom studieløpet ved Universitetet i Agder, har ulike typer matematikkoppgaver vært en viktig del av de matematikkdidaktiske emnene. Vi har blant annet fått innsyn i teori knyttet til forskjellig undervisningsmetoder, og oppgavedesign som leder til utforskning, da en viktig del av matematikklærere sin jobb er å velge ut matematikkoppgaver. Matematikkoppgaver påvirker elevenes tankeprosesser, og dermed deres læring. Derfor blir oppgavene en sentral del av undervisningen (Stein et al., 1996, s.462). En stor internasjonal studie, hvor matematikkundervisning på 8.trinn ble undersøkt i Australia, Tsjekkia, Hong Kong, Japan, Nederland, Sveits og USA, viser at 80% av matematikkundervisningen består av arbeid med matematikkoppgaver (Hiebert et al., 2003, s.42).

I 2020 kom det en ny norsk læreplan som, til forandring fra tidligere læreplaner, inneholder kjerneelementer som elevene skal lære seg i de ulike fagene. Ifølge Kunnskapsdepartementet beskriver kjerneelementene det faglig viktigste elevene skal lære på skolen og består av "sentrale begreper, metoder, tenkemåter, kunnskapsområder og uttrykksformer i faget" (Meld. ST. 28(20151-2016), s.34). I matematikk er kjerneelementene *utforskning og problemløsning, modellering og anvendelser, resonnering og argumentasjon, representasjon og kommunikasjon, abstraksjon og generalisering* og *matematiske kunnskapsområder* (Kunnskapsdepartementet, 2019, s.2-3). Matematikklærere må ta hensyn til disse elementene når de velger ut matematikkoppgaver. For at elevene skal utvikle kompetanse i tråd med kjerneelementene, hevder vi at arbeid med matematikkoppgaver av høy kvalitet kan bidra til dette. Det er flere måter å definere en matematikkoppgave av "høy kvalitet" på, men i vår forskning har vi valgt å se matematikkoppgavene i lys av hvilke kognitive krav de stiller til elevene og i hvilken grad de kan invitere til utforskning.

I 2023 undersøkte en masterstudent ved Universitetet i Agder oppgaver som brukes i undervisning i forhold til hvilke kognitive krav de stiller til elevene, og hvilke tanker lærere har om valg av oppgaver (Tvetenstrand, 2023). Resultatene avslørte at omtrent 90% av oppgavene lærerne valgte ut stilte lave kognitive krav til elevene. Studenten la fram to mulige begrunnelser for dette: mangel på tid og mangel på tilstrekkelige læringsressurser. Vi ble overrasket over resultatene og dette motiverte oss til videre undersøkelser av matematikklæreres valg av oppgaver. Ved å undersøke videre på dette feltet, håper vi det vil ha en nytteverdi i vårt fremtidige arbeid som matematikklærere. Vi håper at arbeidet med masteroppgaven vår vil bidra til å heve vår matematikkundervisning, ved at vi blir mer bevisste rundt valg av oppgaver, og ser verdien i å bruke matematikkoppgaver av høy kvalitet.

1.1 Formål og forskningsspørsmål

Med utgangspunkt i at en viktig del av matematikkundervisningen er arbeid med matematikkoppgaver, mener vi at matematikklærere bør tenke nøye gjennom hvilke oppgaver de gir elevene sine - hva er intensjonen og/eller målet med dem, både i undervisning og som eventuelle lekser. For å undersøke matematikklæreres praksis knyttet til dette, vil forskningen undersøke følgende problemstilling:

> *"Hva slags matematikkoppgaver benytter et utvalg ungdomsskolelærere i matematikkundervisningen, og hvilke faktorer påvirker valgene av disse oppgavene?"*

Det er mange egenskaper ved matematikkoppgaver vi kunne sett etter for å besvare hvilke matematikkoppgaver som faktisk brukes i undervisning. Vi har begrenset forskningen til å handle om kognitive krav og undervisningsform. For å belyse problemstillingen, vil vi ta for oss følgende forskningsspørsmål:

> *"I hvilken grad stiller et utvalg oppgaver høye kognitive krav til elevene?"*
>
> *"I hvilken grad inviterer et utvalg oppgaver til et undersøkelseslandskap?"*
>
> *"Hvilke begrunnelser baserer lærernes valg av matematikkoppgaver seg på?"*

For å vurdere om et sett oppgaver stiller høye kognitive krav til elevene eller inviterer til et undersøkelseslandskap, hevder vi at en analyse av oppgavene ikke vil være tilstrekkelig. Derfor ønsker vi å inkludere lærernes tanker om, og bruk av, matematikkoppgaver, da vi anerkjenner at oppgavenes kognitive krav og undervisningsform kan bli påvirket av hvordan de iverksettes. På bakgrunn av dette ønsker vi å se på "i hvilken grad" oppgavene stiller høye kognitive krav, samt inviterer til et undersøkelseslandskap, da dette må vurderes både i forhold til oppgavens art, og lærerens anvendelse og bruk av oppgaven.

2.0 Tidligere forskning om læreres bruk av oppgaver

Innledningsvis hevdet vi at elevers arbeid med matematikkoppgaver er en stor og viktig del av deres matematikkopplæring. I lys av denne påstanden, vil vi i det følgende presentere relevant forskning knyttet til læreres bruk av oppgaver. Kapitlet vil i hovedsak bestå av undersøkelser publisert fra og med år 2020.

2.1 Egenskaper ved matematikkoppgaver

Leavy og Hourigan (2022) har utviklet et rammeverk som har til hensikt å støtte fremtidige lærere når de skal lage egne, eller velge ut oppgaver til bruk i matematikkundervisning på barneskolen. Rammeverket består av åtte ulike indikatorer som inneholder egenskaper ved matematikkoppgaver som bør vurderes før de tas i bruk. To av indikatorene dreier seg om "oppgavenes bruk av motiverende og engasjerende kontekst", og "oppmerksomheten på kognitive krav" (egen oversettelse, s.161-164).

Bruk av motiverende og engasjerende kontekst dreier seg i hovedsak om å etablere en sammenheng mellom matematikken og virkeligheten. Forskerne hevder at matematikkoppgaver som består av en realistisk kontekst, og som tar hensyn til elevenes erfaringer, bidrar til å støtte og motivere elevene. I tillegg vil oppgaver hvor konteksten er fra fantasiverdener eller spillverdener også være med på å støtte og motivere elevene. Denne tolkningen står i kontrast til resultatene Heinle et al. (2022) fant i sin studie hvor de undersøkte matematikkoppgavers potensial til å fremme elevenes motivasjon. Oppgavene ble blant annet analysert ut fra om de bestod av en virkelighetsnær kontekst eller ikke. Av de 100 matematikkoppgavene de analyserte var dette en karakteristikk som oftest var til stede i oppgavene. Selv om omtrent halvparten av oppgavene bestod av enten en konstruert livskontekst eller var knyttet til virkeligheten, konkluderte Heinle et al. (2022) likevel med at matematikkoppgavene hadde et lavt motivasjonspotensial. De begrunnet dette med at selv om oppgaven forsøker å inneholde en virkelighetsnær kontekst, er det ikke garantert at oppgaven har en forbindelse med elevenes individuelle erfaringer.

Når det gjelder indikatoren som omhandler kognitive krav, skiller Leavy og Hourigan (2022) mellom tre kategorier av kognitive krav: lav, middels og høy. Oppgaver kategorisert med lave kognitive krav er ofte oppgaver hvor elevene må gjengi memorert fakta eller utføre en rutinebasert prosedyre. Oppgaver kategorisert med høye kognitive krav, er oppgaver som krever engasjement av elevene i kompleks tenkning og bruk av resonneringsstrategier, som analyse og rettferdiggjøring. I tillegg må elevene kunne se sammenhenger som bygger på de underliggende begrepene og matematisk ideene (Leavy & Hourigan, 2022). Ved å integrere en praksis med fokus på *algoritmisk tenkning* kan dette bidra til å heve matematikkoppgavers kognitive krav (Rich et al., 2024, oversatt av FIKS, 2021). En undersøkelse viser at matematikkoppgaver som stiller høye kognitive krav til elevene bidrar til en matematikkundervisning av høy kvalitet (Thanheiser & Melhuish, 2023). Det kan være flere faktorer som påvirker dette, og en faktor kan være at mer komplekse matematikkoppgaver har et høyere motivasjonspotensial (Heinle et al., 2022).

I en nyere tysk studie (Adleff et al., 2023), undersøkte de hvilke kognitive krav matematikkoppgaver stiller til elevene i ordinær matematikkundervisning. De analyserte 2490 matematikkoppgaver på ungdomsskolenivå, og fant at 80% av oppgavene var rutineoppgaver, altså oppgaver som ikke krever problemløsning eller utforming av strategier. Majoriteten av oppgavene fokuserte på en teknisk utførelse av matematiske beregninger og prosedyrer. I tillegg viser en undersøkelse av Stein et al. (1996) at matematikkoppgaver som har potensialet til å stille høye kognitive krav til elevene hadde en tendens til å synke når de ble brukt i undervisningen. Analysen av matematikkoppgavene bestod av to deler: oppgaver *slik de er satt opp* og oppgaver *slik de er iverksatt* (Stein, et al., 1996, s.463, egen oversettelse). Ved å analysere oppgaver slik de er satt opp tar de kun utgangspunkt i oppgaven og dens potensial. Når oppgavene ble analysert slik de er iverksatt, undersøkte forskerne om det var samsvar mellom potensialet til oppgaven og hvordan den ble iverksatt i undervisningen.

2.2 Læreres tanker om egen undervisning

Videre vil vi nå se på to studier, hvor matematikklæreres tanker og refleksjoner knyttet til matematikkoppgaver og -undervisning er undersøkt. Kaufmann (2022) har undersøkt hvordan lærere reflekterer over, og forklarer rollen til matematikkoppgaver av høy kvalitet i undervisning. Han analyserte matematikklæreres kollegiale diskusjoner, og identifiserte tre kategorier ut fra lærerens refleksjoner og forklaringer. Kategoriene er *Oppgavenes funksjon*, *Struktur av undervisning* og *Passende for elevene* (Kaufmann, 2022, s.3168, egen oversettelse). Funnene avslører et ambivalent syn på bruk av oppgaver med høy kvalitet i matematikkundervisningen. På den ene siden viser undersøkelsen at lærerne verdsetter oppgaver som kan føre til diskusjoner, og de setter pris på og vektlegger oppgaver av høy kvalitet. På den andre siden ser lærerne på oppgaver av høy kvalitet som upassende, på grunn av elevenes evner, manglende motivasjon til å engasjere seg og lite erfaring med denne type oppgaver (Kaufmann, 2022, s.3171).

Funnene i Kaufmann (2022) sin studie har flere likhetstrekk med en undersøkelse utført av Yurekli et al. (2020). De undersøkte forholdet mellom læreres tro på undervisning som støtter utvikling av elevenes begrepsmessige forståelse, og deres praksis. Funnene viser at lærerne var positive til en praksis som fremmer elevenes begrepsmessige forståelse, men at de ofte ikke iverksatte denne typen praksis i deres matematikkundervisning. Lærerne begrunnet misforholdet mellom deres tro og praksis med standardiserte tester som elevene må gjennomføre, og elevenes bakgrunn.

3.0 Teori

I dette kapitlet vil vi gjøre rede for det teoretiske rammeverket som ligger til grunn for vårt forskningsprosjekt. Kapitlet starter med å presentere synet på læring og matematisk kompetanse som er utgangspunktet for vår forskning. Deretter beskrives ulike matematikkoppgaver, samt kategorisering av matematikkoppgaver med hensyn til kognitive krav. Til slutt presenteres ulike former av læringsmiljø, i tillegg til tidligere forskning på bruk av lærebøker i skolen.

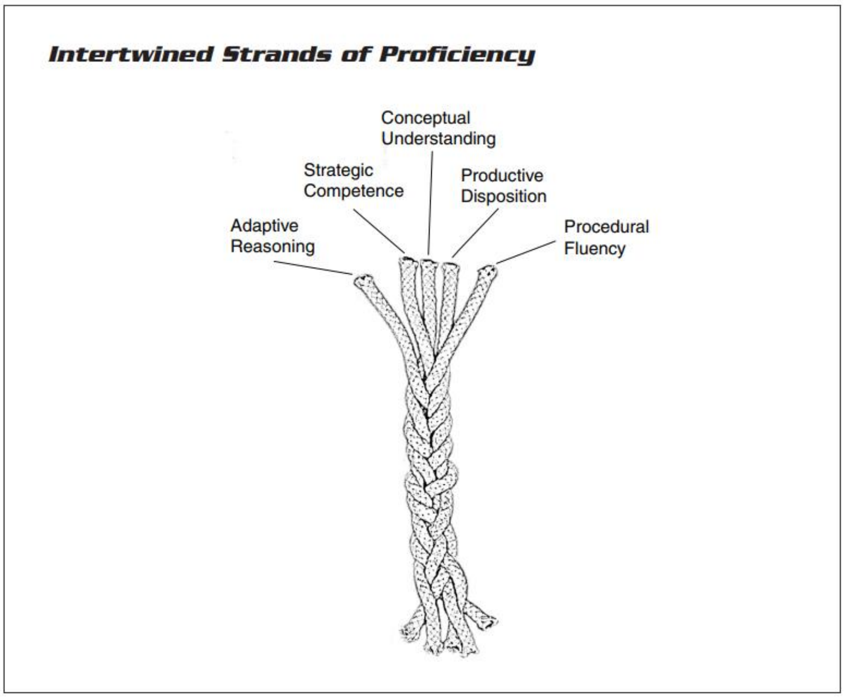
3.1 Læringssyn

I vår masteroppgave, hvor vi retter søkelyset mot matematikklæreres valg av matematikkoppgaver, tar vi utgangspunkt i det sosialkonstruktivistiske synet på læring. Selv om vi i utgangspunktet anser kognitive krav som et fokusområde knyttet til kognitiv læringsteori, ser vi det også som hensiktsmessig å vurdere sosiale faktorer i miljøet oppgavene er gitt i. Paul Cobb (1994) argumenterer for at prinsippene for læring sett i et sosiokulturelt og konstruktivistisk perspektiv vil kunne komplementere og utfylle hverandre. Han eksemplifiserer hvordan perspektivene kan forenes, gjennom analyse av tellingssystemet utviklet av Oksapmin-folket i Papua New Guinea (Saxes, 1991; Steffe et al.,1998, sitert i Cobb 1994, s.17-18). Han hevder at ved å se læring gjennom et sosiokulturelt perspektiv vil læring skje ved at en Oksapmin deltar i den nye praksisen ved å lære og internalisere tellingssystemet av de andre Oksapminene. Ved at Oksapminen internaliserer denne metoden for å telle vil det bli en kognitiv form, fordi han eller hun vil omorganisere sin telleaktivitet. På denne måten vil læringen av det nye tellesystemet både skje gjennom individuell konstruksjon og sosial læring (Cobb, 1994, s.18). På bakgrunn av dette hevder Cobb (1994) at læring kan skje både i hodet og gjennom sosial deltakelse.

Fra Cobbs (1994) eksempel om Oksapmin-folket kan vi se at læring bør vurderes ut fra de sosiale faktorene rundt individet. Dette understreker også Imsen i sin definisjon av sosialkonstruktivisme, hvor hun hevder at teorien setter fokus på "at både læring og kunnskap må ses i lys av kulturen, språket og i det hele tatt det fellesskapet som individet hører til i" (2020, s.46). Sett i sammenheng med denne definisjonen ser vi på læring som en prosess som først og fremst skjer i individet, men at det også er et resultat av ytre påvirkning. Altså, vil individet delta i sosiale prosesser som bidrar til læring, men individet vil også bruke de sosiale erfaringene og individuelt konstruere sin egen kunnskap.

3.2 Matematisk kompetanse

For å kunne identifisere hvordan ulike matematikkoppgaver, og bruken av dem, kan føre til læring, vil vi i det følgende beskrive hva matematisk kompetanse innebærer. Beskrivelsen tar utgangspunkt i Kilpatrick et al. (2001, s.117) sin trådmodell for matematisk kompetanse (se figur 1). Kilpatrick et al. (2001, s.116) hevder at matematisk kompetanse er sammensatt av fem ferdigheter, og illustrerer dette med et sammenvevd tau av fem tråder. Det er hensiktsmessig å se de fem komponentene i sammenheng med hverandre, da de ofte vil påvirke hverandre i utviklingen av en helhetlig matematisk kompetanse.



Figur 1: Kilpatricks matematisk kompetansemodell. (Kilpatrick et al., 2001, s.117.)

De fem trådene modeller beskriver har Torkildsen (2020) oversatt til norsk og er: conceptual understanding- *begrepsmessig forståelse*, procedual fluency- *beregninger*, strategic compentence- *anvendelse (strategisk tenkning)*, adaptive reasoning- *resonnering*, productive disposion- *engasjemen*t. Vi vil nå gå nærmere inn på hva disse fem trådene innebærer.

Begrepsmessig forståelse handler om å integrere og forstå matematiske ideer på en helhetlig måte. Elever med begrepsmessig forståelse besitter ikke bare kunnskap om regler og fakta, de forstår også hvorfor disse er viktige og hvordan de skal anvendes (Kilpatrick et al., 2001, s.118). Elever som mestrer denne ferdigheten er i stand til å bruke sin kunnskap i nye situasjoner, og ser sammenhengen mellom ny kunnskap og kunnskapen de allerede har. Eksempelvis kan elever som besitter en begrepsmessig forståelse regne arealet av en trekant med utgangspunktet i kunnskap om formelen for areal av en firkant. Ved å ha en begrepsmessig forståelse blir det enklere å huske ulike regler og fakta, da de har en forholdsmessig forståelse av de matematiske ideene (Kilpatrick et al., 2001, s.119).

Beregninger innebærer å ha god kjennskap til og beherske utførelsen av matematiske prosedyrer, i tillegg til en evne til å gjennomføre prosedyrene på en fleksibel, effektiv og nøyaktig måte (Kilpatrick et al., 2001, s.121). Med prosedyrer menes ikke kun skriftlige prosedyrer, men det omfatter også tankeprosesser for å løse matematiske regnestykker, bruk av digitale ressurser og konkrete hjelpemidler. Arbeid som kun krever utførelse av en bestemt prosedyre bør ikke betraktes som utelukkende negativt (Stein, et al., 1996). Utfordringen er likevel å finne oppgaver som øker de rutinemessige ferdighetene, samtidig som de gir elevene en dypere forståelse. Kilpatrick et al. (2001, s.121) hevder at å utvikle ferdigheter innen beregning kan føre til en dypere forståelse av begrepene bak en prosedyre, og eleven kan forstå og erfare at prosedyren kan anvendes fleksibelt. Beregninger og begrepsmessig forståelse henger tett sammen, blant annet ved at forståelse kan bidra til mer effektiv læring av prosedyrer, samt færre feil i gjennomførelsen av prosedyren. I tillegg kan ferdigheter om metoder bidra til å utvikle en dypere forståelse av begreper i matematikk.

Anvendelse eller *strategisk tenkning* innebærer evnen til å formulere matematiske oppgaver, bruke representasjoner til å beskrive situasjoner og finne løsninger (Kilpatrick, 2021, s.124). Det viktig at elevene ikke bare utvikler evnen til å løse matematikkoppgaver, men også utvikler evnen til å formulere dem, slik at elevene kan bruke matematikken i den virkelige verden. Kilpatrick et al. (2001, s.126) påpeker at evnen til å ha en fleksibel tilnærming til en oppgave er det viktigste kognitive kravet for å løse ikke-rutinemessige oppgaver. Denne fleksibiliteten kan styrkes gjennom arbeid med slike oppgaver. En elev som kan tenke strategisk, vil være i stand til å velge fleksibelt mellom ulike tilnærminger og metoder, som for eksempel prøv-og-sjekk, formulering av algebraiske uttrykk og andre hensiktsmessige metoder (Kilpatrick et al., 2001, s.126).

Resonnering dreier seg om evnen til å anvende logisk tenkning når elever vurderer forholdene mellom ulike begreper og situasjoner (Kilpatrick et al., 2001, s.129). Resonnering blir omtalt som “limet” som holder de ulike matematiske elementene sammen, fordi resonnering brukes til å navigere gjennom en rekke fakta, prosedyrer, begreper og løsningsmetoder. Elever kan utvikle evnen til å resonnere ved å forklare tankegangen bak utførelsen av en oppgave, som videre kan bidra til å utvikle den begrepsmessige forståelsen (Kilpatrick et al., 2001, s.130). Eksempelvis kan arbeid med oppgaver hvor det ikke er tydelig hvilke fremgangsmåter som skal benyttes, bidra til å styrke elevers resonneringsevne.

Engasjement i matematikk handler om elevers oppfattelse av egne matematiske ferdigheter, og at de forstår matematikkens nytteverdi og ser mening med det de gjør (Kilpatrick et al., 2001, s.131). Dette er nært knyttet til de andre komponentene, da elevers engasjement på den ene siden kan øke med utviklingen av en av de andre komponentene. På den andre siden vil også engasjement bidra til motivasjon for å videreutvikle andre komponenter. For å utvikle denne ferdigheten fremhever Kilpatrick et al. (2001, s.131) viktigheten av å bruke relevante oppgaver, som ikke-rutinemessige oppgaver, da elevers tro på seg selv som matematikkutøvere øker. Vi mener at denne komponenten fremhever viktigheten av tilpasset opplæring og variasjon i undervisningen. Det er avgjørende at alle elever, uavhengig av ferdighetsnivå, opplever utfordringer for å stimulere og opprettholde deres engasjement i matematikk.

3.3 Matematikkoppgaver og kognitive krav

3.3.1 Ulike matematikkoppgaver

For å kunne si noe om hvilke matematikkoppgaver lærerne inkluderer i undervisningen, er det nødvendig med kunnskap om ulike typer matematikkoppgaver. I det følgende har vi redegjort for noen type matematikkoppgaver som kan bidra til å identifisere hvilke kognitive krav matematikkoppgaver stiller til elevene.

Først vil vi trekke fram *rike matematikkoppgaver* (egen oversettelse), som for eksempel kan være problemløsningsoppgaver eller undersøkende oppgaver (Yeo, 2007). Dette er oppgaver som gir elever mulighet til å lære nytt matematisk innhold, eller utvikle deres utførelse av matematiske prosesser. For å kunne løse rike matematikkoppgaver krever det blant annet ferdigheter i kritisk tenkning, og oppgavene vil derfor være det Wakhata et al. (2023) kaller for "non-routine mathematical tasks".

Vi ønsker også å trekke fram *LIST-oppgaver,* som står for Lav Inngangsterskel og Stor Takhøyde. Utdanningsdirektoratet (2021) har trukket fram LIST-oppgaver som et hjelpemiddel for å lykkes med tilpasset opplæring og differensiering i skolen. LIST-oppgaver kan alle elever arbeide med, uansett nivå, og alle har mulighet til å lykkes med noe. Det kan være oppgaver med relativt enkelt tema og innhold, men som har rom for avansert tenkning (Utdanningsdirektoratet, 2021). Kjennetegn ved LIST-oppgaver er at de (1) utfordrer elevene til å bruke sin begrepsmessige forståelse og standardprosedyrer hensiktsmessig, og (2) kan løses på flere forskjellige måter (Lord, 2016). Hovedsakelig vil LIST-oppgaver ikke være rutinemessige oppgaver, og heller oppgaver som krever at elevene må tenke litt "utenfor boksen". Derfor vil oppgavene gi muligheten for å gjennomføre prosedyrer som krever høy kognitiv aktivitet.

3.3.2 Kognitive krav

Matematikkoppgaver kan vi kategorisere og analysere ut fra hvilke *kognitive krav* de stiller, og med det menes typen og nivået av tenkning som kreves av elevene for at de suksessfullt skal engasjere seg i å løse en oppgave (Stein, et al., 2009, s.1). En grovinndeling av matematikkoppgaver vil være å kategorisere de i to kategorier: matematikkoppgaver med høye kognitive krav og matematikkoppgaver med lave kognitive krav. Smith og Stein (1998, s.345) bruker denne inndelingen av matematikkoppgaver, men i tillegg deler de hver av disse to kategoriene inn i to nye underkategorier. Kategoriene med matematikkoppgaver som stiller lave kognitive krav er *memorering* og *prosedyrer uten sammenheng*, mens kategoriene med matematikkoppgaver som stiller høye kognitive krav er *prosedyrer med sammenheng* og *matematisk tenkning* (Oversatt av Valenta, 2016). Oppgaver i kategorien matematisk tenkning vil i størst grad stille høye kognitive krav (Smith & Stein, 1998, s.348). Hver av disse kategoriene består av kriterier som en matematikkoppgave må oppfylle for at den skal falle inn under de ulike kategoriene

Lave kognitive krav - Memorering og Prosedyrer uten sammenheng

Innenfor kategorien memorering fokuseres det på oppgaver som tydelig peker på hva elever skal gjøre for å løse dem, og elevene trenger i hovedsak kun å gjengi lært fakta, regler, formler eller definisjoner for å løse dem. Ved at elevene kun skal gjengi, vil ikke oppgaven instruere elevene til å sette det i sammenheng med underliggende ideer eller ta i bruk begrepsmessig kunnskap (Smith & Stein, 1998, s.348). Et eksempel på en oppgave innenfor denne kategorien er: "Hvor mange cm er det i en meter?" (Valenta, 2016, s.3). Hensikten med oppgaven er reproduksjon og memorering (Valenta, 2016). I motsetning til memoreringsoppgaver, er oppgaver i kategorien prosedyrer uten sammenheng algoritmiske, altså de må løses ved bruk av matematiske prosedyrer. I tillegg kreves det ikke at de underliggende matematiske ideene og begrepene bak prosedyren oppgis (Smith & Stein, 1998, s.348). Tekstoppgaven “Anne har 4 klistremerker, så får hun 3 til fra sin bestemor. Hvor mange har hun nå?” (Valenta, 2016, s.4), er et eksempel på en oppgave i denne kategorien. For å løse denne oppgaven bruker elevene tallene og “signalordet” (får) til å lage et regnestykke som de regner ut. Hvorfor det er addisjon de skal bruke, eller hvorfor deres fremgangsmåte er riktig, blir de ikke utfordret på (Valenta, 2016). I likhet med memoreringsoppgaver, blir det også gjort tydelig for elevene hva som må gjøres for å løse oppgaver i kategorien prosedyrer uten sammenheng. Oppgaven fokuserer ikke på hvordan elevene har tenkt for å løse oppgaven eller hvordan de har løst den, men at de klarer å produsere rett svar. Dersom oppgaven krever en forklaring, er det kun en beskrivelse av prosedyren som ble brukt (Smith & Stein, 1998, s.348).

Høye kognitive krav - Prosedyrer med sammenheng og Matematisk tenkning

Når elever skal løse oppgaver som tilhører kategorien prosedyrer med sammenheng fokuseres det på elevenes bruk av prosedyrer med hensikt om at de skal oppnå en dypere forståelse av matematiske begreper og ideer. Oppgaven foreslår direkte eller indirekte hvilken prosedyre elevene må bruke, men prosedyren kan ikke brukes tankeløst. I tillegg består ofte oppgavebeskrivelsen av flere ulike representasjonsformer, som visuelle diagrammer, konkreter, symboler eller tekst (Smith & Stein, 1998, s.348). Kategorien matematisk tenkning skiller seg fra prosedyrer med sammenheng på flere måter. Eksempelvis vil oppgaver i matematisk tenkning ikke ha en umiddelbar kjent algoritme som kan benyttes. I tillegg vil løsning av slike oppgaver krever at elevene analyserer oppgavene og at de utforsker og forstår relevante matematisk begreper, prosesser og/eller sammenhenger. På grunn av oppgavens uforutsigbarhet knyttet til prosessene elevene må gjennomføre for å løse den, kan oppgaven medføre en bekymring for elevene. I likhet med oppgaver som tilhører prosedyrer med sammenheng, krever oppgaver i begge kategoriene at elevene kan hente fram relevant kunnskap og bruke den hensiktsmessig (Smith & Stein, 1998, s.348).

Transformasjon av semiotiske registre

Vi vil nå rette fokuset mot transformasjon av semiotiske registre, og hvordan dette kan påvirke hvilke kognitive krav matematikkoppgaver stiller til elevene. Duval (2006, s.110) hevder at transformasjon av semiotiske registre har en stor betydning for elevens læring.

Kort fortalt er semiotiske registre ulike representasjoner eller representasjonsformer som vi gjerne knytter til et matematisk objekt. Hvis vi tar utgangspunkt i en funksjon, så vil situasjon, graf, tabell og formel være fire ulike registre. Duval (2006) skiller mellom to former for transformasjoner av semiotiske registre for å beskrive den kognitive kompleksiteten knyttet til matematikkfaget. De to ulike transformasjonene kaller han *behandling* og *konvertering*, og de tilsvarer ulike kognitive prosesser som kreves av elevene. Behandling er operasjoner eller prosedyrer innenfor et register, eksempelvis det å sette inn tall og regne ut verdien av en formel. En konvertering derimot er oversetting mellom ulike registre, eksempelvis formel til graf. Denne transformasjonsformen er mer kompleks enn behandling. Å veksle mellom ulike semiotiske registre krever at elevene gjenkjenner det samme matematiske objektet mellom to eller flere representasjoner som tilsynelatende har lite til felles. I tillegg kan konvertering forårsake større vanskeligheter for elevene, og krever flere kognitive prosesser. I delkapittel 4.5.2 presenteres et helhetlig analyseverktøy knyttet til hvilke kognitive krav matematikkoppgaver stiller. Analyseverktøyet er utviklet med utgangspunkt i den presenterte teorien fra Smith og Stein (1998), transformasjonsformene behandling og konvertering (Duval, 2006) og definisjonene av rike matematikkoppgaver (Yeo, 2007) og "non-routine mathematical tasks" (Wakhata, et al., 2023).

Til slutt er det viktig å påpeke at matematikkoppgaver som stiller høye kognitive krav av én elevgruppe, ikke nødvendigvis vil stille de samme kravene for andre elevgrupper. Matematikklærere må også ta hensyn til flere andre faktorer ved utvelgelse av matematikkoppgaver, som lærerens forventninger og klasseromsnormer, i tillegg til elevenes alder, klassetrinn, forkunnskaper, og erfaringer. En matematikkoppgave som stiller høye kognitive krav for en elev på 5.trinn, vil ikke nødvendigvis stille de samme kognitive kravene til en elev på 10.trinn (Smith & Stein, 1998, s.344-345).

3.4 Undervisning og lærebøker i skolen

3.4.1 Skovsmoses læringsmiljøer

Ifølge Skovsmose (1998, s.34) er det avgjørende med en matematikkundervisning som utfordrer den undervisningsformen han kaller *oppgaveparadigmet,* og han ønsker en undervisning som bidrar til å utvikle elevenes kompetanse innenfor kritisk tenkning. Det eksisterer ikke et klart fasitsvar for hvordan lærere skal drive kritisk matematikkundervisning, men det opp til den enkelte lærer å finne ut hva som er formålstjenlig for elevene. For å hjelpe matematikklærere med finne ut av dette har Skovsmose utviklet en matrise (se tabell 1) som også kan brukes som et analytisk redskap for pedagogisk kritikk og planlegging (Skovsmose, 1998, s.33). Matrisen deles inn i seks ulike læringsmiljøer, hvor det skilles mellom to ulike undervisningsformer, og tre nivåer i forhold til hvor virkelighetsnært oppgavene er for elevene (Skovsmose, 1998, s.29).

	Oppgaveparadigmet	Undersøkelseslandskapet
Referanser til “ren” matematikk	(1)	(2)
Referanser til semi-virkelighet	(3)	(4)
Reelle referanser	(5)	(6)

Tabell 1: Læringsmiljøer (Skovsmose, 1998, s.29, egen oversettelse)

En vanlig undervisningstime innenfor oppgaveparadigmet starter med at matematikklæreren presenterer et nytt matematisk tema og gjennomgår eksempeloppgaver på tavlen, før elevene selv jobber med utvalgte oppgaver enten individuelt eller i grupper (Skovsmose, 1998, s.28). Oppgaveparadigmet er tett knyttet opp mot Mellin-Olsen (1996) sin beskrivelse av *oppgavediskursen*. Oppgavediskursen refererer til en undervisningsform hvor matematikkoppgaver ofte blir gitt i sammenheng med en tidsbegrensning. Lærere som befinner seg i en oppgavediskurs vektlegger oppgaveløsning i sin undervisning, og matematikkoppgavene som skal løses har ofte et fasitsvar. Når elevene har utført en oppgave, og kommet fradelm til rett svar, venter en ny oppgave. Sånn holder elevene på, helt til timens slutt (Mellin-Olsen, 1996). Drivkraften i undervisningen er ofte eksamen, og læreboken spiller ofte en sentral rolle. Vi antar at all summativ vurdering er drivkraften i matematikkfaget.

Dersom undervisningen ikke består av formulerte oppgaver, men inviterer til utforsking, snakker vi om et *undersøkelseslandskap*. I et slikt landskap er det ikke læreren, men elevene som stiller spørsmålene: “Hva hvis …?” og “Hvorfor det?” (Skovsmose, 1998, s.28). Det eksisterer ikke bestemte trekk som definerer undersøkelseslandskapet. Undervisningsformen er altså ikke absolutt, men relativ. Med dette menes at læreren må invitere og friste elevene til å ta del i undersøkelseslandskapet, og elevene må godta det.

Læreren er selv ansvarlig for å vurdere hvilke landskap som vil fungere som undersøkelseslandskap, i forhold til den bestemte elevgruppen (Skovsmose, 1998, s.28).

Matematikkoppgaver kan videre vurderes ut fra hvilken grad de refererer til virkeligheten. Skovsmose (1998, s.29) deler inn i tre nivåer: referanser til "ren" matematikk, referanser til semi-virkelighet og reelle referanser. Oppgaver som befinner seg i oppgaveparadigmet har, som nevnt, ofte av et fasitsvar, og dersom oppgaven referer til "ren" matematikk er det ofte typiske "regn-ut"-oppgaver, for eksempel:

> 512 + 314 =
>
> (27a - 14b) + (23a + 5b) – 11a
>
> (16 * 25) – (18 * 23) =
>
> (Skovsmose, 1998, s.30)

Dersom elevene skal utforske, lete og/eller oppdage ulike mønstre og strukturer på en talltavle, vil oppgaven referere til "ren" matematikk, men nå innenfor et undersøkelseslandskap. Oppgaver som befinner seg i dette læringsmiljøet karakteriseres ved at elevene jobber i "tallenes, mønstrenes eller strukturenes verden" (Skovsmose, 1998, s.30). Dette er oppgaver som ikke styres av bestemte løsninger eller et rett svar, men elevene kan utforske og finne flere ulike forslag til mønstre og strukturer.

Matematikkoppgaver i oppgaveparadigmet som referer til en semi-virkelighet (læringsmiljø (3)) består ofte av såkalte *referansemyter* (Dowling, 1998, sitert i Skovsmose, 1998, s.30). Med dette menes tekstoppgaver som er utelukkende matematiske og som ikke refererer til en ekte virkelighet, men en konstruert virkelighet. Oppgavene er også gjerne styrt av en fasit. Oppgaver som hører til læringsmiljø (4) består, i likhet med foregående læringsmiljø, også ofte av referansemyter. I kontrast inviterer oppgavene elevene til å utforske, lete og/eller oppdage matematiske mønstre og strukturer (Skovsmose, 1998, s.30-31).

Til slutt har vi oppgaver som består av reelle referanser, altså læringsmiljø (5) og (6), som forsøker å komme så tett som mulig på virkeligheten. Matematikkoppgaver hvor det refereres til ekte verdier, tall eller resultater, for eksempel skattetabeller hentet fra Skatteetaten.no, faller inn under læringsmiljø (5). Skovsmose hevder at prosjektarbeid representerer oppgaver som inviterer til et undersøkelseslandskap med reelle referanser, altså læringsmiljø (6). For at undervisningen skal være best mulig, må den ikke befinne seg i læringsmiljø (6), og Skovsmose stiller seg kritisk til muligheten til å bevege seg inn i dette læringsmiljøet: “kanskje er det en iboende motsetning i å oppsøke “reelle referanser” når undervisningen finner sted i institusjonen: “skole”” (1998, s.33, egen oversettelse).

Teorien om læringsmiljøer (Skovsmose, 1998) har vi tatt i bruk for å utvikle et analyseverktøy for å kunne vurdere hvilket læringsmiljø de innsamlede oppgavene potensielt tilhører. Analyseverktøyet presenteres i delkapittel 4.5.3.

3.4.2 Bruk av lærebøker

Lærebøker i matematikk har eksistert helt siden antikken, og lærebøkene har vært, og er fortsatt, en sentral del av matematikkfaget (Fan et al., 2013, s.633; Remillard, 2005, s.214; Rezat et al., 2021). Med bakgrunn i at store deler av de innsamlede oppgavene er hentet fra lærebøker i matematikk, kan det være interessant å se om forskning på bruk av lærebøker i skolen samsvarer med våre funn.

I dag består ikke matematikkundervisning i den norske skolen kun av fysiske lærebøker, men skolene har også ofte tilgang til digitale læringsressurser, som enten er en utvidelse av læreboken eller en selvstendig heldigital læringsplattform (Kongelf, 2015, s.83). Fan et al. (2013, s.644) hevder det er gjort få undersøkelser på disse digitale læringsplattformene da det er ganske nytt. Dermed vil vi i det følgende hovedsakelig forholde oss til forskning på lærebøker.

Internasjonalt er det gjort mye forskning på lærebøker og deres rolle i undervisningen, men dette er ikke tilfellet i Norge etter år 2000 (Kongelf, 2015, s.84; Lepik, et al., 2015). To kvalitative studier utført av Pepin et al. (2013), og Grave og Pepin (2017) undersøkte matematikklæreres bruk av lærebøker. Forskernes hovedfunn er nokså like, og de konkluderer med at lærebøker i matematikk er en viktig ressurs. Grave og Pepin (2017) sin studie, viser at læreboken er den ressursen som hadde størst innflytelse på lærernes praksis, og at den spilte en sentral rolle under deres klasseromsinstruksjoner og til planlegging av deres undervisning. I tillegg til læreboken var også læreplanen (LK06) og internett viktige ressurser for lærerne (Grave & Pepin, 2017, s.401). I tillegg til at Pepin et al. (2013) konkluderer med at læreboken spiller en viktig rolle i norske matematikklæreres praksis, indikerer resultatene at den norske læreplanen har en betydelig påvirkning på hvordan matematikklærerne arbeider, ved at de i stor grad bruker lærebøker i matematikk.

Lepik et al. (2015, s.130) har undersøkt matematikklæreres tilnærming til bruk av lærebøker i Norge, Finland og Estland, med mål om å oppnå "et bredere og mer generelt bilde av læreres tilnærming til bruk av lærebøker i deres klasserom" (Lepik, et al., 2015, s.130, egen oversettelse). Undersøkelsen er basert på totalt 400 læreres, hvorav 67 norske, refleksjoner om deres praksis knyttet til lærebøker. Hovedfunnene viser at nesten 45% av lærerne bruker lærebøkene kun som en oppgavebok, det vil si at de ikke bruker tekster eller eksempler som står i læreboken. Blant de norske lærerne hevder 51% at de hver andre undervisning kun henter ut oppgaver fra lærebøkene, mens 18% svarer at dette er tilfellet nesten hver time. Resten av de norske lærerne, omtrent en tredel, ser ut til å regelmessig bruke andre kilder for oppgaveløsning.

Et interessant funn er at de norske lærerne er mindre avhengig av læreboken enn de finske og estiske lærerne, da lærebøkene påvirker deres didaktiske valg i større grad. Forfatterne nevner to mulige årsaker til dette. For det første kan det være at norske lærere anser det som viktig for deres profesjonalitet å ikke være avhengig av en lærebok. For det andre kan årsaken ha en sammenheng med at finske og estiske lærere har en større påvirkning for skolens valg av lærebøker enn norske lærere (Lepik, et al., 2015, s.149).

4.0 Metode

I dette kapitlet vil vi gjøre rede for våre forskningsmetodiske valg som er brukt for å besvare følgende forskningsspørsmål:

"Hvor stor andel av et utvalg oppgaver stiller høye kognitive krav til elevene?"

"Hvor stor andel av et utvalg oppgaver inviterer til et undersøkelseslandskap?"

"Hvilke begrunnelser baserer lærernes valg av matematikkoppgaver seg på?"

Til å begynne med, vil vi redegjøre for vårt vitenskapsteoretiske ståsted, og ut fra det beskrive forskningsmetoden og undersøkelsesdesignet som er benyttet i vår forskning. Deretter vil forskningens utvalg og datainnsamlingsmetode presenteres, og her vil det komme tydelig fram hvordan vi har arbeidet for å innhente informasjon og kunnskap. Videre vil vi gå nærmere inn på vår utvikling og bruk av analyseverktøyene, og i tillegg presentere dem. Til slutt vil vi belyse ulike etiske vurderinger vi har tatt hensyn til i vår masteroppgave.

4.1 Vitenskapsteoretisk ståsted

I vår masteroppgave har vi ikke til intensjon om å oppdage en universell, kontekst- og verdifri kunnskap og sannhet, ettersom vi anser vår forståelse av virkeligheten som én av flere mulige oppfatninger. Vi erkjenner hvordan vår tolkning av resultatene fra informantene er påvirket både av den teoretiske rammen vi opererer innenfor og våre egne erfaringsbakgrunner. Vi tar også hensyn til hvordan vår tilstedeværelse som forskere kan påvirke informantenes respons og dermed datainnsamlingen. Som følge av dette er hensikten med våre undersøkelser å forstå og sette oss inn i tre matematikklæreres praksis knyttet til valg av matematikkoppgaver, med hensyn til deres kontekst (Postholm & Jacobsen, 2018, s.49-51; Rehman & Alharthi, 2016).

4.2 Forskningsmetode og undersøkelsesdesign

I vår forskning har vi undersøkt potensialet til et utvalg matematikkoppgaver elevene har arbeidet med i undervisningen eller i lekser, med fokus på de kognitive kravene de stiller og hvilket læringsmiljø de befinner seg i. Videre har vi undersøkt hvordan lærerne velger ut matematikkoppgaver og begrunnelsene deres for disse valgene.

Tidlig i arbeidet anså vi det som mest hensiktsmessig å bruke kvalitativ metode, ettersom vi ønsker å gå grundig til verks for å forstå og beskrive hver enkelt informants arbeid med å velge ut matematikkoppgaver (Postholm & Jacobsen, 2018). Senere beveget vi oss derimot over i en form for blandet metode, med en todelt datainnsamling. Først har informantene samlet inn oppgaver de har brukt i sin undervisning og gitt i lekser over en fire-ukers periode. Vi analyserte samtlige oppgaver med hensyn til kognitive krav og læringsmiljø, og deretter gjennomførte vi et semi-strukturert intervju med hver informant. I delkapittel 4.4 gir vi en mer detaljert beskrivelse av datainnsamlingen. Følgende avsnitt vil beskrive, med utgangspunkt i våre datainnsamlingsmetoder, hvorfor vi likevel vil hevde at dette er en kvalitativ metode.

For å kunne presentere våre resultater etter å ha analysert og kategorisert de innsamlede oppgavene, virket det det mest hensiktsmessig for oss å presentere resultatene i form av statistikk. Dette skapte god oversikt, samtidig som det pekte seg ut tydelige tendenser hos hver enkelt kasus og på tvers av kasusene. Likevel hevder vi at metoden kan anses som kvalitativ, fordi det kun er en tallfesting av en nokså kompleks analyse med utgangspunkt i kvalitative kriterier og vurderinger for hver enkelt oppgave. Videre ses oppgavene fra hver av informantene i lys av deres begrunnelser, og de semistrukturerte intervjuene gir oss en dypere forståelse av hvordan informantene velger matematikkoppgaver - data av kvalitativ karakter (Postholm & Jacobsen, 2018, s.100). Vi anser derfor metoden vi benytter som kvalitativ, selv om første del av undersøkelsen tilsynelatende er av kvantitativ karakter.

Undersøkelsesdesignet som er benyttet i vår masteroppgave er flerkasusstudie, hvor vi har studert tre kasus. Likhetstrekkene mellom våre tre kasus er at de alle er matematikklærere på ungdomstrinnet (Stake, 2006, s.1). Hensikten med å undersøke de tre kasusene har vært å oppnå kunnskap om tre individuelle fenomener (Postholm & Jacobsen, 2018, s.63; Yin, 2014, s.4) og belyse deres avgjørelser (Schramm, 1971), altså hvordan de enkelte lærerne velger ut matematikkoppgaver og begrunnelsene for disse valgene.

4.3 Utvalg

I vår masteroppgave har, som nevnt, utvalget bestått av tre matematikklærere på ungdomstrinnet. Ved søket av våre informanter satte vi opp følgende kriterier som måtte oppfylles: (1) det skulle være lærere som underviste i matematikk og (2) de skulle undervise på ungdomsskoletrinnet. Det vil være mange lærere som kan oppfylle disse kriteriene, og vi valgte å kontakte lærerne basert på deres tilgjengelighet av to hovedgrunner som vi i det følgende vil gå nærmere inn på.

For det første ønsket vi å fullføre innsamlingen av matematikkoppgaver i løpet av høstsemesteret. Vi hadde muligheten til å rekruttere informanter gjennom lærerutdanningen ved Universitetet i Agder, men dette ville tatt lengre tid. Derfor ble dette alternativet utelukket, og vi kontaktet dermed matematikklærere selv. For det andre ble vi gjort oppmerksom på et tidligere, lignende forskningsprosjekt, hvor forskeren hadde hatt utfordringer med å innhente deltakere. Forskeren hadde fått flere avslag, og noen deltakere hadde trukket sitt samtykke etter forskningens start. Med dette tatt i betraktning ønsket vi å starte prosessen så tidlig som mulig, for å ha tilstrekkelig tid til å håndtere eventuelle hindringer som kunne oppstå. Vi kontaktet en tidligere praksislærer, tidligere kontaktlærer og en bekjent som arbeidet i skolen. Alle responderte positivt på vår henvendelse, og ingen har siden trukket seg fra forskningen. På bakgrunn av kriteriene og informantenes tilgjengelighet kan utvalget karakteriseres som et strategisk tilgjengelighetsutvalg (Thagaard, 2009, s.55).

Videre i vår forskning vil vi referere til våre tre informanter ved å bruke de fiktive navnene Kristian, Vidar og Sofie. Både Kristian og Vidar underviser i matematikk på 9.trinn og Sofie underviser på 8.trinn. I vår refleksjon om muligheten for å inkludere flere informanter, er vi av den oppfatning at økt antall informanter ville bidratt til en dypere forståelse av lærernes tilnærming til valg av matematikkoppgaver. På bakgrunn av forskningens tidsbegrensning, hevder vi at tre informanter var passende ved at vi hadde god tid til å sette oss inn i de tre lærernes utvalgte oppgaver og begrunnelser. Sett i sammenheng med forskningsmetoden, vil ikke resultatene kunne generaliseres. Likevel kan flere lærere kjenne seg igjen i resultatene, ved at vi tydelig beskriver vår innsamlede data. Forskningens grad av overførbarhet vil vi gå nærmere inn på i delkapittel 4.6.3.

4.4 Datainnsamling

4.4.1 Innsamling av oppgaver

Første del av vår datainnsamling innebar å samle inn matematikkoppgaver som våre informanter hadde brukt i undervisning eller gitt i lekse i løpet av en fire-ukers periode. På dette tidspunktet var informantene kjent med forskningsprosjektet og informert om hvordan vi planla å anvende disse matematikkoppgavene i vår forskning. Vi vil i delkapittel 4.6.2 diskutere hvorvidt kjennskapet til prosjektet kan ha påvirket deres valg av matematikkoppgaver. Informantene samlet inn oppgavene i løpet av oktober og november (2023), og sendte dem til oss. Formålet med oppgaveinnsamlingen var å hente inn relevante data for å besvare i hvilken grad oppgavene stiller høye kognitive krav og inviterer til et undersøkelseslandskap.

4.4.2 Semistrukturert intervju

I etterkant av oppgaveinnsamlingen og vår analyse av oppgavene, gjennomførte vi semistrukturerte intervju med Kristian, Vidar og Sofie. Vi var begge med som intervjuere i de tre intervjuene. Formålet med intervjuene var å få en dypere innsikt i lærernes tankeprosesser når de velger ut matematikkoppgaver, og deres refleksjoner om matematikkoppgaver (Kvale og Brinkmann, 2015, sitert i Postholm & Jacobsen, 2018, s.121). I forkant av intervjuene utviklet vi en intervjuguide (vedlegg 6), som vi benyttet under intervjuene. Intervjuguiden var veiledende og bestod av noen overordnede temaer med innledende spørsmål vi kunne stille, og forslag til oppfølgingsspørsmål. Vi ønsket å hente ut mest mulig informasjon av informantene, og ved behov improviserte vi og stilte andre oppfølgingsspørsmål. Vi beregnet at hvert intervju ville vare mellom 30 og 40 minutter.

Intervjuene med Sofie og Vidar ble gjennomført digitalt, da de jobber på skoler på Østlandet, mens intervjuet med Kristian ble gjennomført på skolen hvor han jobber. I de to digitale intervjuene oppstod det tekniske utfordringer som førte til at intervjuene tok lengre tid enn planlagt. Heldigvis hadde Vidar og Sofie satt av tilstrekkelig med tid, og de tekniske problemene som oppstod hadde dermed ingen negative konsekvenser for resultatet. Det oppstod ingen komplikasjoner under intervjuet med Kristian som hadde en varighet på omtrent 30 minutter. I etterkant av hvert intervju diskuterte vi som intervjuere hvilke forbedringer vi kunne gjøre til neste intervju, som å være mer deltakende og å tørre å stille flere spørsmål.

Intervjuene bestod av både tematiske og dynamiske spørsmål, da hensikten til noen av spørsmålene var å gi oss god kunnskap om vårt forskningstema, mens andre spørsmål skulle utvikle og bevare relasjonen mellom oss og lærerne (Kvale & Brinkmann, 2009, s.130-132). Vi innledet intervjuet med å spørre lærerne om deres erfaringer i skolen og utdanning, med hensikt om å etablere en positiv relasjon til dem. Deretter stilte vi spørsmål som er direkte knyttet til temaet for forskningen. De to spørsmålene vi anså som mest sentrale for å besvare vår problemstilling var: “Hva definerer du som en god matematikkoppgave?” og «Hva er viktig for deg når du velger ut matematikkoppgaver?». Disse spørsmålene bidro til at vi fikk god innsikt i lærernes tanker om læring og valg av matematikkoppgaver. For å trygge lærerne og opprettholde den avslappede stemningen under intervjuene lyttet vi aktivt ved å klargjøre meninger og fjerne eventuell tvetydighet (Kvale & Brinkmann, 2009, s.134-136). Gjentatte ganger gjennom intervjuene oppsummerte vi lærernes utsagn, og ba de bekrefte om dette var deres tanker og syn, og om det var noe mer de ønsket å tilføye.

Vi har utviklet et analyseverktøy som er benyttet til å analysere intervjuene. Analyseverktøyet baserer seg i hovedsak på lærernes utsagn, men er også inspirert av Kaufmann (2022) sin forskning og Skovsmoses (1998) undervisningsformer. I neste delkapittel vil vi gå nærmere inn på hvordan vi har utviklet de tre analyseverktøyene og hvordan analysen har blitt gjennomført.

4.5 Analyseverktøy

Vi vil nå presentere de tre analyseverktøyene vi har utarbeidet. Før dette vil vi gjøre rede for utviklingen av analyseverktøyene og beskrive gjennomførelsen av analysene. Hensikten med å beskrive utviklingen og gjennomførelsen, er å gi leseren en forståelse av vår tolkning av den anvendte teorien.

4.5.1 Utvikling av analyseverktøy og gjennomføring av analysen – oppgavene

Våre analyser av oppgavene er, som nevnt, gjort på bakgrunn av det vi tolker som oppgavens potensial. Vi anerkjenner at oppgavenes kognitive krav kan synke når de blir brukt i undervisningen, som undersøkelsen til Stein et al. (1996) viser. På grunn av at vi ikke har observert hvordan oppgavene er brukt i undervisning, har vi dermed liten innsikt i hvordan oppgavene er iverksatt. Derfor kan vi i liten grad si noe om bruken av oppgavene, annet enn det vi har fått oppgitt i intervjuene. Videre i forskningen vil vi referere til oppgavene slik vi har kategorisert dem, men leseren bør være oppmerksom på at dette kun er vår oppfatning av oppgavens potensial. Det er også viktig å presisere at vi analyserer hver deloppgave som én oppgave, da majoriteten av oppgavene vil har samlet inn består av flere deloppgaver med varierende vanskelighetsgrad.

For å styrke gyldigheten til analyseverktøyet og analysen av oppgavene i forhold til kognitive krav, har vi under hele prosessen først jobbet individuelt og deretter sammenlignet og diskutert våre resultater (Postholm & Jacobsen, 2018, 237). Vi utarbeidet analyseverktøyet med utgangspunkt i Smith og Stein (1998, s.348) sin kategorisering av kognitive krav, og supplerte med relevant teori og eksempler på oppgaver til hver kategori. Vi lagde først hvert vårt analyseverktøy, og ut fra dette dannet vi et felles analyseverktøy. Deretter brukte vi analyseverktøyet til å analysere og kategorisere oppgavene hver for oss, før vi sammenlignet og diskutere resultatet vi hadde kommet fram til. Både da vi sammenlignet våre individuelle analyseverktøy, og resultatene fra analysen av oppgavene, oppstod det ingen store uenigheter. Vi hadde lik forståelse av teorien, og kom fram til ganske like resultater. Der vi hadde ulikt resultat, kom vi raskt til enighet etter å ha snakket sammen.

I det videre arbeidet med forskningen oppdaget vi at det ville være hensiktsmessig å supplere våre undersøkelser med å analysere oppgavene med bakgrunn i Skovmoses (1998, s.29) matrise om læringsmiljø. For å gjennomføre analysen knyttet til læringsmiljø, måtte vi også her utvikle et analyseverktøy. Analyseverktøyet ble utviklet av én av forskerne, mens vi i likhet med den foregående analysen, analyserte oppgavene hver for oss og deretter sammenlignet og diskuterte resultatene. Det var også her stor enighet i kategoriseringen av oppgavene.

4.5.2 Analyseverktøy - Kognitive krav

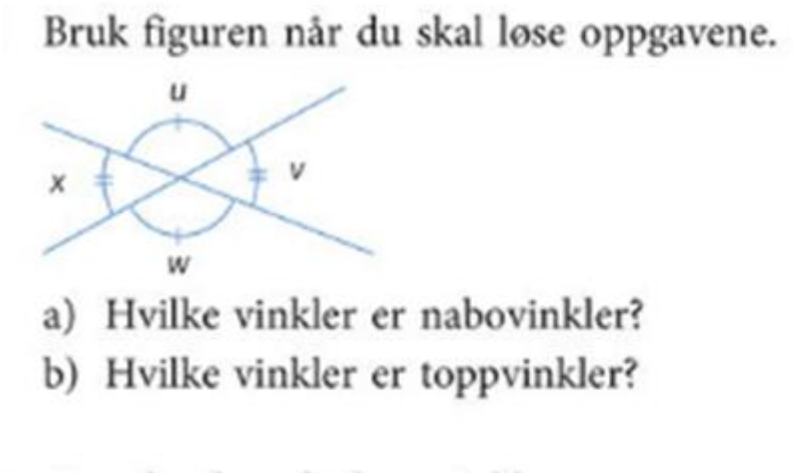
For å utarbeide et analyseverktøy med hensyn til matematikkoppgavenes kognitive krav, har vi hovedsakelig hentet inspirasjon fra Smith og Stein (1998, s.348) sitt rammeverk. De skiller mellom fire ulike kategorier av kognitive krav som matematikkoppgaver kan stille til elevene og det er denne inndelingen vi også vil benytte i vårt analyseverktøy. Kategorien memorering vil kun ta utgangspunkt i teori fra Smith og Steins (1998, s.348). Derimot er kategoriene prosedyrer uten sammenheng og prosedyrer med sammenheng satt i system med Duval (2006) sin teori om konvertering og behandling. Til slutt har vi knyttet kategorien matematisk tenkning sammen med Yeo (2007) og Wakhata et al. (2023) sine beskrivelser av rike matematikkoppgaver og "non-routine mathematical tasks". I det følgende vil disse fire kategoriene presenteres, med et eksempel til hver kategori.

Memorering

Oppgaver som faller inn under kategorien memorering er oppgaver som stiller lave kognitive krav. For at en oppgave skal kategoriseres som memorering må oppgaven oppfylle følgende kriterier (Smith & Stein, 1998, s.348, egen oversettelse):

- Oppgaven besvares ved å gjengi og/eller memorere fakta, regler, formler eller definisjoner
- Det eksisterer ikke en bestemt prosedyre for å løse oppgaven
- Oppgaven er ikke tvetydig. Hva som skal gjengis er tydelig og direkte beskrevet i oppgaven
- Oppgaven ber ikke om å knytte begrepene bak reglene, faktaene, formlene eller definisjonene sammen med det som skal gjengis og/eller memoreres

Figur 2 er et eksempel på en oppgave i denne kategorien:



Figur 2: Oppgave i kategorien memorering (Hjardar & Pedersen, 2020, s.72)

For å løse denne oppgaven må elevene gjengi potensielt tidligere lært fakta om nabo- og toppvinkler ved å bruke figuren i oppgaven. Dette er tydelig beskrevet i oppgaveteksten. Memoreringsoppgaven kan ikke løses ved å bruke en bestemt prosedyre, da det ikke eksisterer.

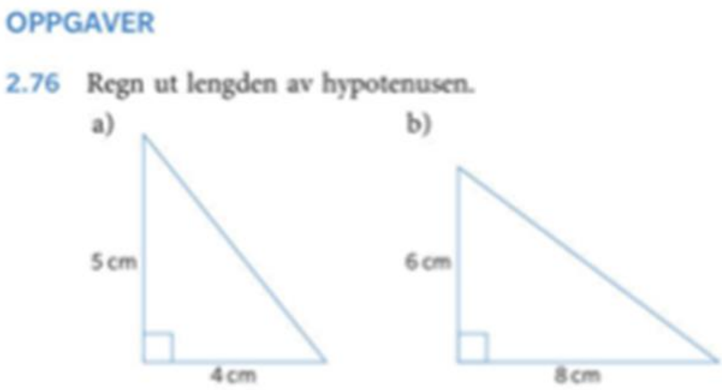
Prosedyrer uten sammenheng

Den andre kategorien, prosedyrer uten sammenheng, inneholder også kriterier for oppgaver som stiller lave kognitive krav. Disse kriteriene er (Smith & Stein, 1998, s.348, egen oversettelse):

- Oppgaven er algoritmisk. For å kunne løse oppgaven er det nødvendig å bruke en prosedyre
- Oppgaven gir liten tvil om hva som må gjøres for å løse den. Det kan både komme fram eksplisitt ved det det står direkte i oppgaveteksten og/eller implisitt på bakgrunn av tidligere instruksjoner, erfaringer eller oppgavens plassering
- Oppgaven ber ikke om å knytte begrepene eller sammenhengene sammen med prosedyren som ligger til grunn for å løse oppgaven
- Fokuset i oppgaven er å komme fram til rett svar, i stedet for å utvikle dypere matematisk forståelse
- Oppgaven krever ingen forklaring eller kun en klargjøring av hvordan prosedyren ble brukt

I tillegg til kriteriene ovenfor kan det også være relevant å se denne kategorien i sammenheng med hvilken transformasjon av semiotiske representasjoner oppgaven krever. Ofte vil oppgaver som faller inn under kategorien prosedyrer uten sammenheng kreve transformasjonsformen behandling, men dette er ikke alltid tilfellet (Duval, 2006). Et unntak på en oppgave som går under denne kategorien, men som krever konvertering av semiotiske representasjoner, kan eksempelvis være en oppgave som krever at elevene skal "plotte" inn oppgitte punkter i et koordinatsystem. I eksempelet nedenfor er et eksempel på en oppgave som krever behandling.

Figur 3 er et eksempel på en oppgave i kategorien prosedyrer uten sammenheng.



Figur 3: Oppgave i kategorien prosedyrer uten sammenheng (Hjardar & Pedersen, 2020, s.130)

For å løse denne oppgaven må elevene anvende Pytagoras-læresetningen, og benytte denne prosedyren til å regne ut lengden på hypotenusen. Det kommer ikke eksplisitt fram i oppgaveteksten at elevene må bruke Pytagoras-læresetningen, men ved å se på de andre matematikkoppgavene som er gitt sammen med denne oppgaven og antagelsen om at de tidligere har lært denne læresetningen, kommer dette implisitt fram. For å lykkes med oppgaven behøver ikke elevene å forstå Pytagoras-læresetningen, men kun å huske formelen og kunne plassere inn tallene som oppgaven oppgir. Dermed er fokuset å produsere riktig svar. Det kan i tillegg argumenteres for at det kun kreves behandling av semiotiske representasjoner for å løse denne oppgaven, selv om oppgaven består både av geometriske figurer i tillegg til de oppgitte lengdene i cm. Noen elever kan konvertere mellom de ulike representasjonene, men vi hevder at dette ikke kreves for å løse oppgaven.

Prosedyrer med sammenheng

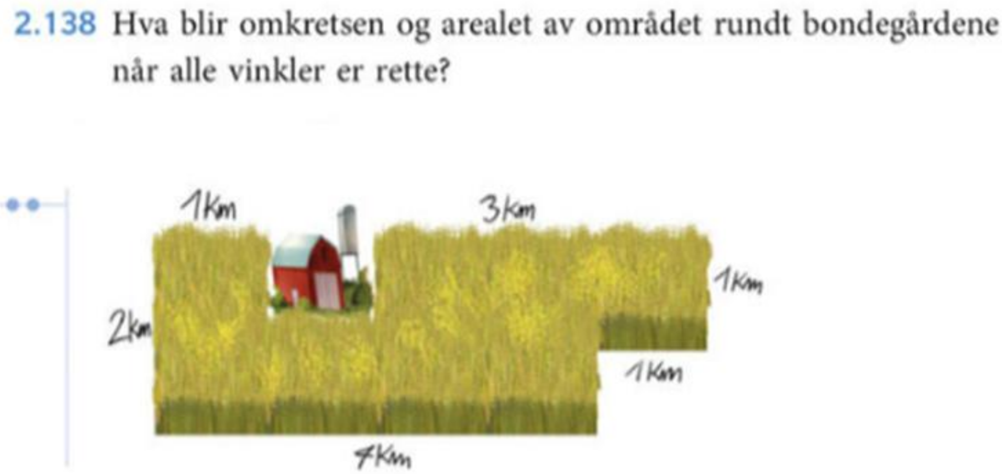
Kategorien prosedyrer med sammenheng er en underkategori for oppgaver som stiller høye kognitive krav. Kriterier som må oppfylles for at en oppgave kan plasseres i denne kategorien er (Smith & Stein, 1998, s.348, egen oversettelse):

- Oppgaven fokuserer på elevenes bruk av prosedyrer for å utvikle en dypere forståelse av matematiske begreper og ideer
- Ofte er oppgavene representert ved bruk av flere ulike representasjonsformer, som visuelle diagrammer, konkreter, symboler og tekstoppgaver

- I oppgaven blir fremgangsmåter implisitt eller eksplisitt foreslått. Disse fremgangsmåtene er brede, generelle prosedyrer som er nært knyttet til de underliggende begrepene
- For å besvare oppgavene kan generelle prosedyrer følges, men de kan ikke følges tankeløst. Elevene må engasjere seg i de begrepsmessige ideene som ligger til grunn for prosedyrene for en vellykket gjennomførelse av oppgaven

Som Smith og Stein (1998) presiserer, vil oppgaver i denne kategorien ofte fremstilles ved bruk av ulike representasjonsformer. For å forstå og løse denne typen oppgaver, må elevene også konvertere mellom ulike semiotiske representasjoner (Duval, 2006).

Figur 4 er et eksempel på en oppgave i denne kategorien.



Figur 4: Oppgave i kategorien prosedyrer med sammenheng (Hjardar & Pedersen, 2021, s.57)

For å løse oppgaven må elevene bruke sin kunnskap om formlene for omkrets og areal av rektangler, noe som implisitt blir foreslått ved at det blir oppgitt at alle vinklene på bondegården er rette. For å løse denne oppgaven må de dele bondegården inn i flere deler og finne resterende sidelengder, før de kan regne ut omkretsen og arealet av bondegården. Dermed krever oppgaven større forståelse av elevene for å kunne komme fram til løsningen. I tillegg må elevene konvertere figuren på illustrasjonen til symbolspråk, for å løse oppgaven.

Matematisk tenkning

Den siste kategorien, matematisk tenkning, definerer oppgaver som befinner seg på det øverste nivået av kognitive krav. Kriteriene som tilhører denne kategorien er (Smith & Stein, 1998, s.348, egen oversettelse):

- Oppgaven krever kompleks og ikke-algoritmisk tenkning
- For å svare på oppgaven må elevene utforske og forstå relevante matematiske begreper, prosesser og/eller sammenhenger
- Oppgavene forutsetter at elevene kan overvåke, kontrollere og regulere sine egne kognitive prosesser
- Elevene må hente fram relevant kunnskap og erfaringer, og bruke dem hensiktsmessig i arbeidet med oppgaven
- Elevene må analysere oppgaven og aktivt undersøke oppgavebegrensninger
- Oppgaven kan medføre en viss grad av bekymring for elevene på grunn av sin uforutsigbare karakter til løsningsprosessen som kreves

Matematikkoppgaver som passer beskrivelsene til rike matematikkoppgaver (Yeo, 2007, s.22) og "non-routine mathematical tasks" (Wakhata et al., 2023) vil være matematikkoppgaver som stiller høye kognitive krav og passer kriteriene til matematisk tenkning.

Figur 5 er et eksempel på en oppgave i denne kategorien

Figur 5: Oppgave i kategorien for matematisk tenkning (Tilsendt av Sofie)

Det er flere grunner til at vi har valgt å plassere oppgaven ovenfor i kategorien matematisk tenkning. Vi tar utgangspunkt i at elevene ikke har løst tilsvarende oppgaver tidligere, og dermed ikke har lært en fremgangsmåte eller prosedyre for å løse oppgaven. Oppgaven vil derfor kreve kompleks tenkning der elevene må analysere oppgaven nøye for å hente fram relevant matematisk kunnskap. På bakgrunn av matematikkundervisningens tema, "Delelighet og brøk", vil det være naturlig for elevene å bruke sin kunnskap om brøk og brøkregning til å gjøre om antall timer til brøk. Ved å bruke denne kunnskapen kan elevene selv lære seg og/eller konstruere en fremgangsmåte for å løse lignende oppgaver, og oppgaven vil derfor kunne kategoriseres som en rik matematikkoppgave (Yeo, 2007).

4.5.3 Analyseverktøy - Skovsmoses læringsteorier

Skovsmose (1998, s.33) skriver at hans matrise kan brukes som et analytisk redskap, og det er nettopp det vi skal bruke matrisen til i vår forskning, ved å analysere oppgavene etter hvilket læringsmiljø de har potensial til å befinne seg i. Tabell 1 viser Skovsmoses matrise og i det følgende vil vi beskrive hvilke oppgaver som befinner seg innenfor de seks ulike kategoriene.

	Oppgaveparadigmet	Undersøkelseslandskapet
Referanser til "ren" matematikk	(1)	(2)
Referanser til semi-virkelighet	(3)	(4)
Reelle referanser	(5)	(6)

Tabell 1: Læringsmiljøer (Skovsmose, 1998, s.29)

Oppgaver som referere til "ren" matematikk

Oppgaver som refererer til "ren" matematikk er matematikkoppgaver som ikke er forsøkt knyttet til virkeligheten. Dersom dette er tilfellet, og oppgaven i tillegg befinner seg i oppgaveparadigmet (læringsmiljø (1)), består oppgaven kun av en representasjonsform, og elevene skal ofte løse mange tilnærmede oppgaver. Ofte er tall oppgavens representasjonsform, men det kan også være andre representasjonsformer (Skovsmose, 1998, s.30). Nedenfor ser du et eksempel på oppgaver innenfor denne kategorien (se figur 6), da det er rene talloppgaver som er svært like.

2.60 Finn fellesnevner og regn ut. Forkort svaret hvis det er mulig.

a) $\frac{1}{4}+\frac{2}{8}$ c) $\frac{2}{3}-\frac{1}{9}$ e) $\frac{4}{12}+\frac{2}{6}$

b) $\frac{4}{7}-\frac{5}{14}$ d) $\frac{1}{3}+\frac{4}{6}$ f) $\frac{15}{16}-\frac{3}{4}$

2.61 Regn ut.

a) $\frac{2}{3}+\frac{1}{5}$ c) $\frac{2}{7}-\frac{1}{5}$ e) $\frac{4}{17}+\frac{1}{2}$

b) $\frac{1}{2}+\frac{1}{5}$ d) $\frac{2}{11}+\frac{1}{2}$ f) $\frac{3}{4}+\frac{9}{11}$

2.62 Regn ut. Forkort svaret hvis det er mulig.

a) $\frac{1}{3}+\frac{4}{7}$ c) $\frac{3}{7}-\frac{2}{14}$ e) $\frac{4}{5}-\frac{3}{10}$

b) $\frac{1}{2}+\frac{3}{12}$ d) $\frac{3}{13}+\frac{1}{5}$ f) $\frac{8}{9}-\frac{1}{4}-\frac{1}{3}$

Figur 6: Læringsmiljø (1) (Hjardar & Pedersen, 2020, s.140)

Oppgaver som befinner seg i læringsmiljø (2) består også kun av en representasjonsform, men inviterer til et undersøkelseslandskap. Dette er oppgaver hvor elevene skal undersøke egenskaper ved tallene, se etter mønster eller finne matematiske strukturer. Selv om elevene kun skal bruke tall og oppgaven ikke er knyttet til virkeligheten, er det ikke en typisk "regn ut" oppgave (Skovsmose, 1998, s.30). Eksempelet under er en oppgave som befinner seg i denne kategorien. Her skal elevene finne egenskaper ved primtall og utforske og finne mønster ved å finne alle primtallene opp til 60.

••• Skriv tallene fra 1 til 60 i seks kolonner, og merk alle primtallene.
Hva ser du?

Figur 7: Læringsmiljø (2) (Hjardar & Pedersen, 2021, s.111)

Oppgaver som refererer til en semi-virkelighet

En sentral karakteristikk ved oppgaver som refererer til en semi-virkelighet, er at oppgaveteksten har virkelighetsnære referanser, men oppgavene som skal løses er likevel matematiske. Med dette menes at oppgaven elevene skal løse hadde de ikke trengt å løse i deres virkelige liv, oppgaven bygger altså på det Paul Downing (sitert i Skovsmose, 1998, s.30, egen oversettelse) kaller referanse-myter. Hvis oppgaven i tillegg til dette, også befinner seg i et oppgaveparadigme, løses oppgaven kun ved bruk av et regnestykke eleven må sette opp, og oppgaven befinner seg i læringsmiljø (3) (Skovsmose, 1998, s.30). Oppgaven under er et eksempel på en oppgave som faller inn under dette læringsmiljøet, da den kun krever at elevene summerer brøkene oppgaven oppgir, noe ut fra oppgaveinnsamlingen vet at elevene har jobbet med tidligere. I tillegg inneholde oppgaven en referansemyte, da det usannsynlig at noen faktisk ville kjøpt tre vannflasker i tre ulike størrelser.

2.63 Abdul kjøper tre flasker vann.
Hvor mye vann kjøper han til sammen når flaskene inneholder
$\frac{3}{4}$ liter, $\frac{1}{2}$ liter og $\frac{1}{4}$ liter?

Figur 8: Læringsmiljø (3) (Hjardar & Pedersen, 2020a, s.140)

Oppgaver som kan plasseres i det fjerde læringsmiljøet, som refererer til en semi-virkelighet og inviterer til et undersøkelseslandskap, løses ikke kun ved bruk av et regnestykke. Oppgaven inviterer til et undersøkelseslandskap ved at det ofte er flere mulige løsningsstrategier elevene kan utforske for å finne rett svar. I likhet med oppgaver i læringsmiljø (3) er dette matematiske oppgaver som elevene ikke ville ha løst matematisk i den virkelige verden (Skovsmose, 1998, s. 30-31). Eksempelet nedenfor faller inn under det fjerde læringsmiljøet. Det er ikke én bestemt løsningsstrategi elevene kan benytte, og de må hele tiden undersøke og se om det er flere antall nuggets som ikke kan kjøpes ved å lete etter nye mønster og sammenhenger. Dessuten er det ikke et problem de ville møtt i deres virkelige liv.

McNuggets 6,9,20, berømte gåte: Du kan kjøpe nuggets i 6, 9 eller 20-pakning. Hva er det største antall nuggets du IKKE kan kjøpe.

Hjelpemiddel: ark 1-1000.

Figur 9: Læringsmiljø (4) (Tilsendt av Sofie)

Oppgaver med reelle referanser

Læringsmiljøene (5) og (6) inneholder oppgaver som i stor grad består av reelle referanser, hvor elevene kommer enda tettere på virkeligheten. Skovsmose (1998, s.31) hevder at når eleven presenteres for data som er hentet direkte fra andre tjenester, for eksempel lønnstabeller, passer oppgaven inn i læringsmiljø (5). I likhet med læringsmiljø (1) og (3), kreves det også her kun et regnestykke for å løse oppgaven, men nå bruker elevene tall hentet fra den virkelige verden. I eksempelet nedenfor skal elevene hente data fra værvarslingstjenesten www.yr.no. De skal hente data om været den dagen og dagene fremover, og bruke denne informasjonen til å løse oppgaven.

Gå inn på www.yr.no og finn dagens værvarsel for Kristiansand. Trykk på graf.

1. På hvilket tidspunkt er det meldt høyest temperatur?
2. På hvilket tidspunkt er det meldt mest regn?
3. Hva er differansen mellom den høyeste og laveste temperaturen som er meldt?

Figur 10: Læringsmiljø 5 (Egen oppgave)

Til slutt har vi oppgaver som så mye som mulig viser til virkeligheten og inviterer til et undersøkelseslandskap (læringsmiljø (6)). Prosjektarbeid er en typisk oppgave som faller inn under dette læringsmiljøet, fordi elevene jobber med et virkelighetsnært problem og arbeidet kan løses på mange ulike måter. En oppgave som faller inn under det siste læringsmiljøet er prosjektarbeidet "fellesrom" (Skovsmose, 1998, s.32, egen oversettelse). Dette prosjektarbeidet gikk ut på at elevene skulle oppgradere skolens fellesrom. Elevene jobbet i grupper, og hver gruppe representerte et interiørarkitektfirma som hadde i oppgave å pusse opp skolens fellesrom. Hver gruppe måtte gjøre oppmålinger, lage prosjektskisser og til slutt ferdigstille en modell av fellesrommet. Ved prosjektarbeidets slutt, etter tre uker, presenterte klassen resultatene deres for skolestyret. Dette prosjektarbeidet kan plasseres under læringsmiljø (6) fordi elevene jobber med et fellesrom de har kjennskap til, altså referer oppgaven til noe fra elevenes virkelighet. I tillegg eksisterer det ikke et rett svar, her kan elevene være kreative og løse oppgaven slik de selv ønsker. Fellesrommet ble derimot ikke oppgradert og pusset opp med utgangspunkt i modellene som elevene hadde laget, og dermed er heller ikke dette prosjektet helt knyttet opp mot virkeligheten.

4.5.4 Utvikling av analyseverktøy og gjennomføring av analysen – intervjuene

I utviklingen av analyseverktøyet til analysen av intervjuene, tok vi utgangspunkt i transkripsjonen av intervjuene, og hentet inspirasjon fra Kaufmann (2022) og Skovsmose (1998). Utviklingsprosessen foregikk i flere faser. Til å starte med leste vi gjennom transkripsjonen av intervjuet til Vidar og noterte ned kategorier som kunne være relevante for å hente ut lærernes begrunnelser. Vi kom fram til syv kategorier, som vi deretter brukte til å fargekode intervjuet til Vidar hver for oss. I etterkant diskuterte vi vår analyse, og bestemte oss for å dele analysen inn i fire hovedkategorier: struktur av undervisning, struktur av lekser, oppgavenes funksjon og elevforutsetninger. Disse fire kategoriene er inspirert av Kaufmanns (2022, s.3168) undersøkelser av læreres tanker og refleksjoner om matematikkoppgaver av høy kvalitet.

Deretter analyserte vi intervjuene til Kristian og Sofie, hver for oss. Da oppdaget vi at det kun var Vidar som direkte pratet om elevforutsetninger, og at Sofie og Kristian indirekte fortalte om dette. Dermed så vi det hensiktsmessig å implementere elevforutsetninger som en underkategori til oppgavenes funksjon, selv om elevforutsetninger også indirekte vil komme fram under andre kategorier. Under intervjuene hadde lærerne mange tanker om gode matematikkoppgaver og arbeidsform. Vi anser dette som relevant informasjon i forhold til oppgavenes funksjon, og har derfor opprettet de to underkategorier: tanker om matematikkoppgaver og individuelt eller gruppearbeid.

I analysen av intervjuene til Kristian og Sofie oppdaget vi også at deres tanker om lekser hadde stor sammenheng med deres struktur av undervisning, og integrerte derfor bruk av lekser som en underkategori. For å tydeligere knytte vår analyse opp mot våre forskningsspørsmål, valgte vi også å kategorisere deler av lærerens utsagn om struktur av undervisning inn i oppgaveparadigme og undersøkelseslandskap (Skovsmose, 1998, s.29). I tillegg opprettet vi en underkategori for å presentere informasjon om lærernes kilder til matematikkoppgaver, ettersom dette kan være relevant for undervisningens struktur.

Noen av spørsmålene under intervjuene var direkte knyttet til tre oppgaver lærerne brukte i sin undervisning eller ga i lekse under innsamlingsperioden (vedlegg 7). Lærernes tanker om de utvalgte oppgavene har vi plassert under en egen kategori som vi har valgt å kalle implementering av oppgaver. Dette gjorde vi for å kunne trekke tråder mellom vår kategorisering av oppgavene og deres iverksettelse. Våre individuelle analyser og diskusjoner om analysen resulterte i tre hovedkategorier: *struktur av undervisning*, *oppgavenes funksjon* og *implementering av oppgaver*. To av hovedkategoriene har underkategorier, som vil bli presentert i neste delkapitlet (tabell 2).

Etter å ha utviklet analyseverktøyet, analyserte vi intervjuene. Vi leste gjennom transkripsjonen av intervjuene og plukket ut relevante utsagn hver for oss, og plasserte dem inn i tabellen. Deretter gikk vi gjennom våre individuelle tabeller, og samlet sitatene i en felles tabell (vedlegg 9).

4.5.5 Analyseverktøy - Intervju

Tabell 2 viser analyseverktøyet vi brukte for å analysere intervjuene og er inspirert av Kaufmann (2022, 3168) og Skovsmose (1998, s.29). Tabellen brukte vi til å samle relevante sitater og ideer som lærerne uttrykte i intervjuene (vedlegg 9), som vi senere vil presentere i delkapittel 5.2.

Hovedkategori	**Underkategori**
Struktur av undervisning	Kilder til og utvelgelse av oppgaver Oppgaveparadigme Undersøkelseslandskap Bruk av lekser
Oppgavenes funksjon	Tanker om matematikkoppgaver Elevforutsetninger Individuelt arbeid eller gruppearbeid
Implementering av oppgaver	

Tabell 2: Analyseverktøy - intervju

4.6 Etiske vurderinger

4.6.1 Informert samtykke og anonymitet

Etter å ha avklart tema for vår masteroppgave, og hvordan vi ønsket å utføre vår forskning, søkte vi til Sikt om tillatelse til å bruke lydopptak under intervjuene, noe vi fikk godkjent. Både før, under og etter intervjuene har lærernes sikkerhet og anonymitet vært viktig for oss, og vi ønsket at de skulle føle seg ivaretatt gjennom hele prosessen. Ved starten av hvert intervju ble lærerne informert om forskningens formål, og hvordan deres besvarelser i intervjuet ville bli brukt i vår forskning. I tillegg forsikret vi dem om deres anonymitet og rett til å trekke seg fra forskningen når som helst. I forkant av datainnsamlingen mottok informantene et samtykkeskjema (vedlegg 1), som de har signert.

4.6.2 Pålitelighet

For å vurdere forskningens pålitelighet, er det interessant å se på forholdet mellom problemstillingen vår og informantene (Postholm & Jacobsen, 2018, s.225-226). Spørsmålene vi stilte i intervjuene kan ha blitt tolket annerledes fra det vi hadde som intensjon, og det kan ha blitt tolket ulikt av hver av informantene. I denne forskningen, hvor vi undersøkte lærernes undervisning - gjennom valg og begrunnelse knyttet til oppgaver, kan det hende at lærerne oppfattet undersøkelsen vår som en form for kritisk evaluering. Dette kan eksempelvis ha ledet til at informantene tilpasset svarene for å fremstå på best mulig måte, eller svarte det de tenkte var mest "riktig". Med andre ord kan svarene de ga være strategiske, eller i ytterste konsekvens uærlige (Postholm & Jacobsen, 2018, s.226). Vi forsøkte å motvirke dette og tilrettelegge for ha en avslappet tilnærming til informantene ved å blant annet opplyse godt i forkant om at vi kun var interessert i deres genuine tanker. Selv om vi anser informantene våre som ærlige, både i utvelgelse av oppgaver og i svarene deres fra intervju, er det vanskelig å i etterkant fastslå i hvilken grad informantene tilpasset svarene sine basert på opplevelsen deres.

Blant våre informanter hadde vi allerede kjennskap til både Vidar og Kristian. Vidar har tidligere vært matematikklærer og Kristian har vært praksislærer til en av forskerne. Den allerede etablerte relasjonen mellom Vidar og Kristian og en av forskerne kan ha påvirket oss til å tilpasse vår atferd under intervjuet (Postholm & Jacobsen, 2018, s.225). Vi har et godt inntrykk av begge lærerne, og har stor respekt for både Vidar og Kristian. Dette kan ha ført til at vi var mer tilbakeholdne under intervjuene, og ikke like kritiske som vi burde ha vært. Videre kan kjennskapen og relasjonen mellom forskeren og informantene også ha påvirket vår tolkning av deres svar (Postholm & Jacobsen, 2018, s.225). Da forskeren allerede i noen grad hadde kjennskap til informantenes måte å undervise på, er det en risiko for at antakelser om bruken av oppgaver i undervisningen påvirket våre analyser. Vi forsøkte å opprettholde en objektiv tilnærming i analysen av matematikkoppgavene, men anerkjenner at vår etablerte relasjon kan ha påvirket vår tolkning. Vi hevder at vår objektive tilnærming til datamaterialet ble styrket ved at vi analyserte oppgavene og intervjuene hver for oss, før vi sammenlignet våre resultater.

4.6.3 Gyldighet

Vi har forsøkt å styrke forskningens gyldighet ved å blant annet gjøre begrepene som blir brukt meningsfulle og ved å måle det som er ment å bli målt - indre gyldighet (Postholm & Jacobsen, 2018, s.229-231). For å besvare våre to første forskningsspørsmål har vi vurdert et sett med oppgaver med hensyn til "kognitive krav" og "læringsmiljø". Dette er de to mest sentrale begreper for vår forskning, som vi har forsøkt å gi mening til ved å tydelig beskrive dem i kapittel 3.0, samt at vi har anvendt begrepene i våre analyseverktøy. Ved at vi selv har utviklet analyseverktøyene, vil våre tolkninger av begrepene komme tydelig fram. Videre vil våre resultater presenteres i lys av funnene vi gjorde ved å bruke analyseverktøyene, og dette vil støttes opp av informantenes utsagn. På bakgrunn av dette hevder vi at det er gjort synlig for leseren hva som ligger til grunn i de ulike begrepene, og vår tolkning av dem.

I tillegg til å anvende begrepene i analyseverktøyene, har vi også operasjonalisert begrepene i intervjuene, for å besvare våre forskningsspørsmål (Postholm og Jacobsen, 2018, s.231). For å eksemplifisere vil vi trekke fram begrepet «undersøkelseslandskap». Som tidligere nevnt har vi ikke observert undervisningen, men i intervjuene spurte vi lærerne hvordan elevene arbeidet med noen utvalgte oppgaver. På denne måten fikk vi innsikt i hvilken undervisningsform elevene befant seg i da de arbeidet med oppgavene. For å kunne si noe om lærernes begrunnelser for valg av oppgaver, spurte vi lærerne om deres definisjon av en god matematikkoppgave, samt hvordan de velger ut matematikkoppgaver. På denne måten fikk vi innsikt i hva lærerne vektlegger i utvelgelsen av oppgaver.

Til slutt har vi også forsøkt å gi en detaljert beskrivelse av hvordan vi har gjennomført vår forskning, og begrunnet våre tolkninger som ligger til grunn for oppgaven med tilknytning til relevant teori og forskning. Hensikten med de detaljerte beskrivelsene er at leseren kan gjenkjenne situasjonen slik vi beskriver den - ytre gyldighet (Postholm & Jacobsen, 2018, s.238). Formålet har vært å klargjøre hvordan virkeligheten har fremstått for oss som forskere, og ut fra det kan leseren vurdere forskningens relevans og presisjon. Valg av matematikkoppgaver er en sentral del av matematikklæreres arbeidshverdag, og på grunn av dette antar vi at andre matematikklærere på ungdomstrinnet også kan kjenne seg igjen i vår forskning. Dersom vi hadde undersøkt andre matematikklærere på ungdomstrinnet sine valg av matematikkoppgaver, kan det tenkes at resultatet i noen grad ville hatt likhetstrekk med resultatene i denne forskningen. Til tross for dette vil resultatene og beskrivelsene likevel kun basere seg på våre tre lærere, og resultatene og beskrivelsene vil kunne variere ut fra den konteksten læreren befinner seg i. På bakgrunn av dette hevder vi at vår forskning har begrenset grad av overførbarhet.

5.0 Presentasjon av resultater fra oppgaveanalysene og analyse av intervjudata

5.1 Resultater fra oppgaveanalysene

I dette delkapitlet presenteres resultatene fra analysene av oppgavene hentet fra Kristian, Vidar og Sofie. Funnene presenteres i form av tabeller, hvor vi har skilt mellom oppgaver som er brukt i undervisning og oppgaver som er gitt i lekse, før resultatet av alle oppgavene til hver av informantene presenteres. Avslutningsvis presenteres en tabell med vårt samlede resultat.

5.1.1 Kategorisering av oppgaver fra Kristian

Under innsamlingsperioden var "Plangeometri" tema de første tre ukene i klassen til Kristian, mens i den siste uken forberedte elevene seg til en heldagsprøve i matematikk. Majoriteten av oppgavene brukt i undervisningen er hentet fra Matematikk 9 fra Cappelen Damm, grunnbok (Hjardar & Pedersen, 2020c). Tabellene nedenfor viser våre funn etter å ha analysert oppgavene som er brukt i undervisning (se tabell 3 og 4).

Kategori	Antall oppgaver (n=94)	Prosent
Memorering	13	13,83%
Prosedyrer uten sammenheng	68	72,34%
Prosedyrer med sammenheng	11	11,70%
Matematisk tenkning	2	2,13%

Tabell 3: Oppgaver brukt i undervisning i kategori for kognitive krav, hentet fra Kristian

Kategori	Antall oppgaver (n=94)	Prosent
Læringsmiljø type 1	58	61,70%
Læringsmiljø type 2	8	8,51%
Læringsmiljø type 3	25	26,60%
Læringsmiljø type 4	3	3,19%
Læringsmiljø type 5	0	0%
Læringsmiljø type 6	0	0%

Tabell 4: Oppgaver brukt i undervisning i kategori for læringsmiljø, hentet fra Kristian

Våre funn viser at av de 94 oppgavene som er brukt, stiller omtrent 86% lave kognitive krav til elevene, og majoriteten av oppgavene tilhører kategorien prosedyrer uten sammenheng. Omtrent 14% av oppgavene stiller høye kognitive krav til elevene, hvorav to av oppgavene faller inn under kategorien matematisk tenkning. Omtrent 88% av oppgavene tilhører, etter vår analyse, undervisningsformen oppgaveparadigmet (læringsmiljø (1) og (3)). De resterende oppgavene (≈12%) har vi kategorisert under undersøkelseslandskapet (læringsmiljø (2) og (4)). I det følgende skal vi se på våre funn etter vår gjennomgang av oppgavene som er gitt i lekser (se tabell 5 og 6).

Kategori	Antall oppgaver (n=25)	Prosent
Memorering	9	36%
Prosedyrer uten sammenheng	4	16%
Prosedyrer med sammenheng	12	48%
Matematisk tenkning	0	0%

Tabell 5: Oppgaver gitt i lekse i kategori for kognitive krav, hentet fra Kristian

Kategori	Anatll oppgaver (n=25)	Prosent
Læringsmiljø type 1	14	56%
Læringsmiljø type 2	7	28%
Læringsmiljø type 3	4	16%
Læringsmiljø type 4	0	0%
Læringsmiljø type 5	0	0%
Læringsmiljø type 6	0	0%

Tabell 6: Oppgaver gitt i lekse i kategori for læringsmiljø, hentet fra Kristian

Kristian ga lekser kun i de tre første ukene av innsamlingsperioden, og majoriteten av oppgavene er hentet fra Matematikk 9 fra Cappelen Damm, oppgavebok (Hjardar & Pedersen, 2021). Våre funn viser en prosentvis økning i oppgaver som stiller høye kognitive krav blant leksene, fra omtrent 14% til 48%, hvorav alle oppgavene er kategorisert som prosedyrer med sammenheng. Når det gjelder læringsmiljø, ser vi en økning i matematikkoppgaver som faller inn under læringsmiljø (1) og (2), fra 70% til 84%. Det vil si at en større andel av matematikkoppgavene som er gitt i lekse refererer til "ren" matematikk. 28% av oppgavene som er gitt i lekse tilhører undersøkelseslandskapet, og dette er en også en prosentvis økning i forhold til oppgaver brukt i undervisning. Før vi går videre til neste lærer, vil vi kort presentere to tabeller som viser våre funn av alle matematikkoppgavene som er brukt av Kristian under innsamlingsperioden.

Kategori	Antall oppgaver (n=119)	Prosent
Memorering	22	18,49%
Prosedyrer uten sammenheng	72	60,5%
Prosedyrer med sammenheng	23	19,33%
Matematisk tenkning	2	1,68%

Tabell 7: Alle oppgavene i kategori for kognitive krav, hentet fra Kristian

Kategori	Antall oppgaver (n=119)	Prosent
Læringsmiljø type 1	72	60,5%
Læringsmiljø type 2	15	12,61%
Læringsmiljø type 3	29	24,37%
Læringsmiljø type 4	3	2,52%
Læringsmiljø type 5	0	0%
Læringsmiljø type 6	0	0%

Tabell 8: Alle oppgavene i kategori for læringsmiljø, hentet fra Kristian

Funnene avslører at omtrent 21% av de 119 oppgavene stiller høye kognitive krav. Majoriteten av oppgavene befinner seg i kategorien prosedyrer uten sammenheng (≈61%). I tillegg til dette befinner omtrent 73% av oppgavene seg i læringsmiljø (1) og (2), og 27% befinner seg i læringsmiljø (3) og (4), og ingen i læringsmiljø (5) og (6). Angående undervisningsformen er 15% av oppgavene kategorisert under undersøkelseslandskapet.

5.1.2 Kategorisering fra oppgaver av Vidar

Vidar sin klasse arbeidet også med temaet "Plangeometri" de første tre ukene av innsamlingsperioden. I den fjerde uken fikk vi ikke tilsendt noen oppgaver, hvor Vidar informerer oss om at elevene hadde tentamen denne uken og at matematikktimene derfor var redusert. Alle oppgavene vi har fått tilsendt fra Vidar er hentet fra Matematikk 9 Grunnbok og Oppgavebok (Hjardar & Pedersen, 2020c, 2021). Tabell 9 og 10, som er presentert nedenfor, viser oversikt over våre funn etter å ha analysert oppgavene brukt i undervisning i forhold til kognitive krav og læringsmiljø

Kategori	Antall oppgaver (n=44)	Prosent
Memorering	3	6,82%
Prosedyrer uten sammenheng	26	59,09%
Prosedyrer med sammenheng	14	31,82%
Matematisk tenkning	1	2,27%

Tabell 9: Oppgaver brukt i undervisning i kategori for kognitive krav, hentet fra Vidar

Kategori	Antall oppgaver (n=44)	Prosent
Læringsmiljø type 1	31	70,45%
Læringsmiljø type 2	7	15,91%
Læringsmiljø type 3	5	11,36%
Læringsmiljø type 4	1	2,27%
Læringsmiljø type 5	0	0%
Læringsmiljø type 6	0	0%

Tabell 10: Oppgaver brukt i undervisning i kategori for læringsmiljø, hentet fra Vidar

Funnene avslører at omtrent 66% av oppgavene brukt i undervisning stiller lave kognitive krav til elevene, og majoriteten av oppgavene (≈59%) befinner seg i kategorien prosedyrer uten sammenheng. Av de oppgavene som stiller høye kognitive krav (≈34), tilhører flest oppgaver prosedyrer med sammenheng. I tillegg er omtrent 18% av oppgavene kategorisert under læringsmiljø (2) og (4), som vil si at de inviterer til et undersøkelseslandskap. De resterende oppgavene befinner seg i læringsmiljø (1) og (3). I neste avsnitt tar vi for oss analysen av oppgaver som Vidar har gitt i lekser (se tabell 11 og 12).

Kategori	Antall oppgaver (n=90)	Prosent
Memorering	5	5,56%
Prosedyrer uten sammenheng	56	62,22%
Prosedyrer med sammenheng	29	32,22%
Matematisk tenkning	0	0%

Tabell 11: Oppgaver gitt i lekse i kategori for kognitive krav, hentet fra Vidar

Kategori	Antall oppgaver (n=90)	Prosent
Læringsmiljø type 1	63	70%
Læringsmiljø type 2	9	10%
Læringsmiljø type 3	18	20%
Læringsmiljø type 4	0	0%
Læringsmiljø type 5	0	0%
Læringsmiljø type 6	0	0%

Tabell 12: Oppgaver gitt i lekse i kategori for læringsmiljø, hentet fra Vidar

Med hensyn til oppgavenes kognitive krav, viser våre funn et nokså likt prosentvist resultat, i forhold til oppgaver som stiller lave og høye kognitive krav (tabell 9 og 11). Av de 90 oppgavene som er gitt i lekser, stiller omtrent 32% høye kognitive krav, og av disse tilhører alle oppgavene prosedyrer med sammenheng. Det vil si at alle oppgavene som er kategorisert som matematisk tenkning, er kun brukt i undervisningen. 10% av oppgavene befinner seg i et undersøkelseslandskap, hvorav alle befinner seg i læringsmiljø (2). Videre vil vi presentere en oversikt over de samlede resultatene av alle oppgavene hentet fra Vidar (se tabell 13 og 14).

Kategori	Antall oppgaver (n=134)	Prosent
Memorering	8	5,97%
Prosedyrer uten sammenheng	82	61,19%
Prosedyrer med sammenheng	43	32,09%
Matematisk tenkning	1	0,75%

Tabell 13: Totalt oppgaver i kategori for kognitive krav, hentet fra Vidar

Kategori	Antall oppgaver (n=134)	Prosent
Læringsmiljø type 1	94	70,15%
Læringsmiljø type 2	16	11,94%
Læringsmiljø type 3	23	17,16%
Læringsmiljø type 4	1	0,75%
Læringsmiljø type 5	0	0%
Læringsmiljø type 6	0	0%

Tabell 14: Totalt oppgaver i kategori for læringsmiljø, hentet fra Vidar

I løpet av tre uker har Vidar totalt sendt inn 134 oppgaver. Ut fra tabellene ovenfor er våre hovedfunn at omtrent 33% av oppgavene stiller høye kognitive krav og omtrent 13% inviterer til et undersøkelseslandskap. Store deler av oppgavene er kategorisert som prosedyrer uten sammenheng (≈61%), og 94 av 134 matematikkoppgaver befinner seg i læringsmiljø (1). Av de 134 oppgavene, består ingen av reelle referanser og dermed er ingen kategorisert under kategoriene læringsmiljø (5) og (6),

5.1.3 Kategorisering fra oppgaver av Sofie

Sofie bruker samme lærebøker som Kristian og Vidar, men lærebøkene laget for 8.trinn: Matematikk 8 fra Cappelen Damm (Hjardar og Pedersen, 2020a, 2020b). I tillegg til oppgavene hentet fra lærebøkene, er ni av oppgavene hentet fra andre kilder eller laget selv. I løpet av innsamlingsperioden var temaet de første tre ukene “Delelighet og brøk”. Den siste uken forberedte elevene seg til heldagsprøve i matematikk, hvor elevene arbeidet med en “øveprøve” som er et supplement til Matematikk 8, og det ble ikke gitt noen spesifikk lekse denne uken. Nedenfor ser du to tabeller med våre resultater fra matematikkoppgavene som er brukt i undervisning (se tabell 15 og 16).

Kategori	Antall oppgaver (n=160)	Prosent
Memorering	9	5,63%
Prosedyrer uten sammenheng	121	75,63%
Prosedyrer med sammenheng	15	9,38%
Matematisk tenkning	15	9,38%

Tabell 15: Oppgaver brukt i undervisning i kategori for kognitive krav, hentet fra Sofie

Kategori	Antall oppgaver (n=160)	Prosent
Læringsmiljø type 1	115	71,88%
Læringsmiljø type 2	18	11,25%
Læringsmiljø type 3	19	11,88%
Læringsmiljø type 4	8	5,00%
Læringsmiljø type 5	0	0%
Læringsmiljø type 6	0	0%

Tabell 16: Oppgaver brukt i undervisning i kategori for læringsmiljø, hentet fra Sofie

I løpet av innsamlingsperioden brukte Sofie 160 oppgaver i undervisningen, og 121 av dem er kategorisert som prosedyrer uten sammenheng, noe som tilsvarer omtrent 76%. Totalt er det omtrent 19% av oppgavene som stiller høye kognitive krav. Det er like mange oppgaver som faller inn under kategorien prosedyrer med sammenheng, som matematisk tenkning. Majoriteten av oppgavene (omtrent 72%) befinner seg i læringsmiljø (1), og omtrent 16% av oppgavene inviterer til et undersøkelseslandskap. I neste avsnitt vil vi presentere våre funn ut fra oppgaveanalysen av lekser Sofie har gitt.

Kategori	Antall oppgaver (n=225)	Prosent
Memorering	4	1,78%
Prosedyrer uten sammenheng	203	90,22%
Prosedyrer med sammenheng	18	8%
Matematisk tenkning	0	0%

Tabell 17: Oppgaver gitt i lekse i kategori for kognitive krav, hentet fra Sofie

Kategori	Antall oppgaver (n=225)	Prosent
Læringsmiljø type 1	210	93,33%
Læringsmiljø type 2	6	2,67%
Læringsmiljø type 3	4	1,78%
Læringsmiljø type 4	5	2,22%
Læringsmiljø type 5	0	0%
Læringsmiljø type 6	0	0%

Tabell 18: Oppgaver gitt i lekse i kategori for læringsmiljø, hentet fra Sofie

Ut fra tabellene ovenfor (se tabell 17 og 18) ser vi at Sofie har gitt 225 oppgaver i matematikklekse i innsamlingsperioden. Av disse befinner store deler av oppgavene seg i kategorien prosedyrer uten sammenheng, omtrent 90%. I tabellen ser vi en prosentvis reduksjon av oppgaver som stiller høye kognitive krav i forhold til oppgavene som er brukt i undervisning (fra omtrent 19% til 8%). 96% av oppgavene har vi plassert i læringsmiljø (1) og (2), mens resten (4%) er kategorisert i læringsmiljø (3) og (4). Ut fra dette vil omtrent 5% av oppgavene tilhøre undersøkelseslandskapet. Før vi sammenligner resultatene, vil vi gi en kort oppsummering av de totale resultatene av oppgavene hentet fra Sofie (se tabell 19 og 20).

Kategori	Antall oppgaver (n=385)	Prosent
Memorering	13	3,38%
Prosedyrer uten sammenheng	324	84,16%
Prosedyrer med sammenheng	33	8,57%
Matematisk tenkning	15	3,90%

Tabell 19: Totalt oppgaver i kategori for kognitive krav, hentet fra Sofie

Kategori	Antall oppgaver (n=385)	Prosent
Læringsmiljø type 1	325	84,42%
Læringsmiljø type 2	24	6,23%
Læringsmiljø type 3	23	5,97%
Læringsmiljø type 4	13	3,38%
Læringsmiljø type 5	0	0%
Læringsmiljø type 6	0	0%

Tabell 20: Totalt oppgaver i kategori for læringsmiljø, hentet fra Sofie

Under innsamlingsperioden på fire uker, fikk vi tilsendt 385 matematikkoppgaver av Sofie. Etter analysen av alle oppgavene, viser resultatene at omtrent 88% stiller lave kognitive krav til elevene. Når det gjelder hvilket læringsmiljø oppgavene tilhører, oppfyller en stor andel av oppgavene kravene til læringsmiljø (1) (omtrent 84%). Omtrent 10% av oppgavene inviterer til undervisningsformen undersøkelseslandskap. I neste avsnitt vil vi presentere og sammenligne resultatene fra Kristian, Vidar og Sofie.

5.1.4 Sammenlikning av resultatene

Alle oppgavene, totalt 638 matematikkoppgaver, er analysert og kategorisert med hensyn til hvilke kognitive krav de stiller, og hvilket læringsmiljø de befinner seg i. Tabell 21 viser en oversikt over hvor mange prosent av oppgavene til hver enkelt lærerne som faller inn under hver kategori, og det totale resultatet.

Kategori	Prosent Kristian	Prosent Vidar	Prosent Sofie	Totalt (n=638)
Memorering	18,49%	5,97%	3,38%	6,74%
Prosedyrer uten sammenheng	60,50%	61,19%	84,16%	74,92%
Prosedyrer med sammenheng	18,49%	32,09%	8,57%	15,36%
Matematisk tenkning	2,52%	0,75%	3,90%	2,98%
Læringsmiljø type 1	60,50%	70,15%	84,42%	76,96%
Læringsmiljø type 2	12,61%	11,94%	6,23%	8,62%
Læringsmiljø type 3	24,37%	17,16%	5,97%	11,76%
Læringsmiljø type 4	2,52%	0,75%	3,38%	2,66%
Læringsmiljø type 5	0%	0%	0%	0%
Læringsmiljø type 6	0%	0%	0%	0%

Tabell 21: Alle oppgavene i kategoriene for kognitive krav og læringsmiljø fra Kristian, Vidar og Sofie og den totale prosentandelen for alle oppgavene

Ved å sammenlikne resultatene kan vi se at Kristian skiller seg fra Vidar og Sofie, ved at en større andel (≈18%) av oppgavene hentet fra Kristian klassifiseres som memorering. Videre er over halvparten av alle oppgavene til lærerne kategorisert som prosedyrer uten sammenheng. Sofie er den som prosentvis har brukt flest oppgaver i denne kategorien, med omtrent 84%. Blant våre lærere er det en lav andel av oppgavene som tilfredsstiller kravene til matematisk tenkning, mens det er variasjon i hvor stor andel av oppgaver som kategoriseres som prosedyrer med sammenheng. Vidar har tildelt elevene flest oppgaver i denne kategorien, med omtrent 32%, mens blant oppgavene hentet fra Kristian og Sofie er det omtrent 18% og 9% som faller inn under denne kategorien. Sammenlagt viser våre funn at av oppgavene lærerne har valgt stiller omtrent 18% av oppgavene høye kognitive krav til elevene.

Våre funn, i forhold til hvilket læringsmiljø oppgavene befinner seg i, viser at det er flest oppgaver som befinner seg i læringsmiljø (1) (≈ 77%). De resterende oppgavene befinner seg i læringsmiljø (2), (3) og (4), mens ingen av oppgavene har tilfredsstilt kravene til læringsmiljø (5) og (6). Majoriteten av oppgavene inviterer til oppgaveparadigmet, og over 80% av oppgavene til de tre lærerne befinner seg innenfor denne undervisningsformen. Sammenlagt vil omtrent 11% av alle oppgavene invitere til et undersøkelseslandskap.

5.2 Resultatene fra intervjuanalysen

Vi vil nå rette oppmerksomheten mot analysen og resultatene av de semistrukturerte intervjuene. Utgangspunktet for dette delkapitlet vil være de tre hovedkategorier: struktur av undervisning, oppgavenes funksjon og implementering av oppgaver, med underkategorier. Som tidligere nevnt var det hovedsakelig Vidar som direkte pratet om elevforutsetningene, mens de andre lærerne kom inn på temaet i sammenheng med de andre temaene. Derfor vil elevforutsetninger være en underkategori i analysetabellen (vedlegg 9), men resultatene vil bli flettet inn i de andre kategoriene.

5.2.1 Struktur av undervisning

Kilder til og utvelgelse av oppgaver

Det har tidligere blitt fastslått at Kristian og Vidar hovedsakelig henter ut oppgaver fra lærebøkene, noe vi også fikk bekreftet i intervjuene. Vidar delte at han også brukte oppgaver fra tidligere eksamener, men at “90 prosent kommer nok fra lærebøkene”. Kristian fortalte at han også supplerer med oppgaver hentet fra nettressursen til Cappelen Damm. Gjennom intervjuene fikk vi inntrykk av at Vidar og Kristian er fornøyd med bøkene, og at de derfor ikke henter oppgaver fra andre kilder. Derimot formidlet Sofie at hun finner de fleste oppgavene til sin undervisning fra internettet, og at hun sjeldent bruker læreboken:

> **Sofie:** [...] Æ bruker ikke boka det, egentlig i det hele tatt lengre. [...] i timen min så gjør æ egentlig ikke noe fra boken med mindre det e sykt bra og det som regel ikke det æ synes er sykt bra lengre fordi æ synes det er litt sånn proseduralt. Og det synes ikke æ egentlig matte skal være lengre.

Utsagn 1

Læreboken Sofie refererer til er Matematikk 8 Grunnbok (Hjardar & Pedersen, 2020a). Sofie ga uttrykk for at hun ikke er fornøyd med oppgavene fra læreboken, fordi “det er litt sånn proseduralt”. Sett i sammenheng med datainnsamlingen kan vi se at Sofie har brukt mange oppgaver fra internettet i sin undervisning, og mange av disse er kategorisert som matematisk tenkning.

Oppgaveparadigme

Vi ønsker nå å presentere resultater fra intervjuene som kan tyde på, og tolkes som, at lærerens undervisning befinner seg innenfor oppgaveparadigmet (Mellin-Olsen, 1996; Skovsmose, 1998, s.28). Kristian fortalte blant annet at han og lærerne på skolen er opptatt av mål. De har mål for timen, og mål for uka, som det er viktig at elevene skal kunne på slutten av uken. For å bekrefte at elevene har lært målet, kan Kristian be elevene om å komme opp og si den setningen de har lært før de får gå i skapet og legge fra seg bøkene. Kristian trakk også fram bekymringer rundt eksamen og fortalte at de har begynt å forberede elevene, ved å se på og gjennomgå de sentrale begrepene i kjerneelementene. Dette mente han var viktig fordi elevene har for lite trening i eksamensoppgaver. Det at Kristian i stor grad bruker læreboken i sin praksis, i tillegg til at han har et mål hver uke som sjekkes og arbeider med å forberede elevene til eksamen, hevder vi er tydelige tegn til undervisningsformen oppgaveparadigme.

Videre kan vi også finne antydninger til oppgaveparadigme i Vidars undervisning. I forbindelse med spørsmål rundt hvordan Vidar velger ut matematikkoppgaver, svarte han følgende:

Vidar: Da prøver vi å velge oppgaver som skal avdekke misoppfatninger, sjekke om de har forstått det, om de kan følge den oppskriften eller den algoritmen som vi har gjennomgått på tavla.

Utsagn 2

Dette er et av flere utsagn hvor Vidar implisitt forteller om en praksis bestående av tavleundervisning og arbeid med oppgaver knyttet til det som nettopp er gjennomgått. Undervisningen Vidar beskriver er typisk for undervisningsformen oppgaveparadigme (Skovsmose, 1998). Vidar begrunner sin praksis og valg av oppgaver med at det er viktig å ha matematikkoppgaver som ikke utfordrer så mye, da de bidrar til "å ufarliggjøre matematikken". Vidars valg av oppgaver kan også forklares med hans oppfatning av elevenes forutsetninger. Han fortalte at elevene har forandret seg ganske mye de siste årene, og at de grunnleggende ferdighetene i matematikk ikke er på plass når de begynner på ungdomsskolen. Han opplever også at elevenes forståelsesgrunnlag har blitt dårligere.

Vidar: Spesielt med hensyn til både tid og, eh, og læring, da, at de som har god grunnkompetanse kanskje vil få en oppgave der de kan bruke matematikken de har lært i timen, da, mens de svake repeterer mer matematikk.

Utsagn 3

Ut fra utsagn 3 kan det tolkes som at Vidar ser verdien i at elevene skal øve på det grunnleggende i matematikk, før de eventuelt går videre til å utforske matematikken. Hos Sofie finner vi også antydninger til undervisningsformen oppgaveparadigme. Da vi viste henne en av oppgavene hun hadde sendt inn, som vi hadde kategorisert som prosedyrer uten sammenheng, svarte hun at:

Sofie: Det en av de timene hvor vi sier sånn: nå prøver vi å å regne da, det vi har lært. For det, det må man jo ha også, alle timer kan ikke være kjempegøy.

Utsagn 4

Ut fra utsagnet kan vi se at Sofie også har matematikktimer som dreier seg om å sitte og regne matematikkoppgaver om det de akkurat har lært. Likevel er vi av den oppfatning at Sofies undervisning i hovedsak vil befinne seg innenfor et undersøkelseslandskap, som vi skal diskutere nærmere i neste delkapittel.

Undersøkelseslandskap

Sofie fortalte at hun er opptatt av at matematikk skal være gøy, og det er viktig for henne at elevene har lyst til å komme til matematikktimene og gjøre matematikk. For å motivere elevene, bruker hun ofte matematiske gåter som krever at elevene utforsker, prøver seg fram og stiller kritiske spørsmål. Dette mener vi samsvarer godt med undersøkelseslandskapet (Skovsmose, 1998). Måten Sofie tilrettelegger for arbeid med slike oppgaver, vil vi beskrive nærmere i delkapittel 5.2.3.

Selv om vi tidligere har argumentert for at undervisningen til Kristian og Vidar befinner seg innenfor oppgaveparadigmet, har vi også funnet tegn til undervisning som inviterer til et undersøkelseslandskap. Som tidligere nevnt arbeider Kristian med de nye begrepene fra kjerneelementene i sin undervisning. På den ene siden kan det være en måte å jobbe systematisk mot eksamen på. På den andre siden kan det være for å gi elevene en bedre grunnforståelse, slik at de har verktøyene de trenger for å arbeide med mer sammensatte oppgaver. Videre har Vidar forandret undervisningen sin de siste årene, slik han beskrev her:

Vidar: Der har jeg kanskje forandret litt undervisning de siste årene og, spesielt i forhold til algebra med flere ledd, eller det vi kaller polynom. Men det er jo bare flere ledd, og der har jeg gått mer over til å løse det ved hjelp av en arealtegning i stedet for å løse den ved hjelp av en multiplikasjonsalgoritme, hvor man sier det leddet ganger den og det ganger den. At man prøver å knytte det opp til figurer da, sånn at de kan se sammenhengen.

Utsagn 5

Ut fra Vidars beskrivelser ønsker han at elevene skal kunne se sammenhengen, i stedet for å bruke multiplikasjonsalgoritmen tankeløst. Dette tolker vi som at Vidar ønsker å invitere elevene inn i et undersøkelseslandskap, ved å utforske matematiske formler fremfor å få de oppgitt.

Bruk av lekser

I intervjuene kom det fram at alle de tre lærerne hovedsakelig gir lekser fra oppgavebøkene til Cappelen Damm (Hjardar & Pedersen, 2020b, 2021). Kristian og Sofie syntes det er gunstig, for da kan oppgaveboken ligge hjemme hos elevene. Vidar sa derimot at han også brukte oppgaveboken på skolen, hovedsakelig for å supplere med oppgaver til de elevene som har behov for flere utfordringer i matematikk.

I forhold til hvordan lærerne valgte ut oppgaver de ga i lekse, kan det virke som at de er enige om at oppgavene skal være repetisjon. Både Kristian og Sofie uttrykte at de pleier å legge leksene litt bak undervisningen. Vidar er også opptatt av at tematikken i leksene skal være kjent for elevene, og han trakk fram hvor lang tid han tenker at elevene skal bruke på dem:

Vidar: Vi prøver jo å formidle det til både elever og foresatte at oppgaver som jeg gir i hjemmelekse skal være såpass enkle at elevene skal få de til i løpet av 5 til 15 minutter. Sitter de mer enn 15 minutter har de egentlig ikke forstått det, og da skal de på en måte gi meg beskjed så vi får en mulighet til å repetere stoffet i timen.

Utsagn 6

Grunnen til at lærerne ønsker å gi lekser som ligger bak undervisning kan begrunnes med at elevene skal kunne gjøre leksene på egenhånd. Kristian fortalte at skolen han arbeider på har blitt en "leksebevisst skole", som innebærer at elevene skal kunne få til oppgavene "uten så voldsomt mye hjelp". Sofie er også opptatt av at leksene ikke skal være for vanskelige, og hun mener at lekser kan ha en negativ effekt:

Sofie: Men jeg tror at lekser bare øker klasseforskjell. Og det ser vi jo veldig tydelig [Stedsnavn], for der har vi jo veldig mange forskjellige elever, selv om altså hoveddelen er det vi pent kaller ressurssterk familie. Dem har råd til privatlærer, hvis en elev får en 4 så kan de ringe privatlærer, også sitter de og jobber med å gjøre lekser, liksom en gang i uka med privatlæreren. Men hva med de som ikke har det?

Utsagn 7

Her trekker Sofie fram en omstridt problemstilling når det kommer til lekser, at store sosioøkonomiske forskjeller kan ha en innvirkning på elevenes arbeid med lekser. Sofie hevder at lekser vil øke klasseforskjeller, og er derfor i utgangspunktet i mot lekser. På grunn av at foreldrene ofte etterlyser lekser, og at rektoren på arbeidsplassen hennes pålegger alle lærerne å gi nivådelte lekser, tildeler Sofie lekser. Likevel hevder Sofie at mengdetrening er viktig for å øke elevenes matematiske kompetanse, noe lekser kan bidra til. Imidlertid mener Sofie at mengdetreningen burde foregå på skolen, og at det bør innføres flere matematikktimer i løpet av skoleuken.

Vi skal se på hvordan lærerne gjennomgår elevenes lekser i undervisningen. Gjennom intervjuene fikk vi et inntrykk av at Kristian og Vidar sjekker leksene på samme måte. Vidar fortalte at han fysisk går rundt og sjekker leksene til elevene, ved å se gjennom lekseboken. Kristian fortalte at de har én time i uka hvor han sjekker leksene, og at han av og til gjennomgår en eller to oppgaver på tavla. Kristian trakk fram tidsperspektivet som en utfordring ved gjennomgang av leksene. Han sa at han blir "litt stressa nesten", men at han likevel setter av tid dette, siden det tross alt er "en del av det vi skal lære". Sofie trakk også fram at det kan ta tid å gå gjennom leksene, men hun mener at det ikke er "vits" å ha lekser dersom de ikke brukes til noe. Hennes gjennomgang av leksene skiller seg fra Kristian og Vidar:

Sofie: Så det jeg gjør da er at jeg sier hver onsdag: “kan du åpne opp leksene, også ser du med personen du sitter med, hva dere har gjort”, og så sier jeg, jeg har funnet ut at det å spørre: “hva trenger du hjelp med, si en oppgave du ikke fikk til, så skal vi alle ta den på tavla, så vi hører at du ikke har fått det her til”, det hjelper veldig dårlig. Så det jeg pleier å si, jeg pleier å gå litt rundt også hører jeg, også sier jeg sånn ikke for alle, men liksom til det paret da: “Hva, hva syns du var greit og ka synes du var litt vanskelig med den her leksa?”, og da får jeg veldig sånn fort innblikk av, ok la oss si oppgave 1.40 slet alle med eller mange da, også tar jeg den opp på tavla, og så sier jeg: “hva er det som kan lure en person her? Hva? Hva er? Finn, lag 3 feile svar til meg”.[...] Så det, det har æ liksom slutta å si, si en oppgave du ikke får til. Så tar jeg heller og sier: “Her er en oppgave. Finn ut hva som kan, hva kan du gjøre galt?” Finn alle liksom fellene i denne oppgaven. Jo æ bruke dem jo, æ gjør det. Det e ikke noe vits å ha dem visst ikke

Utsagn 8

I utsagn 8 kan vi se hvordan Sofie gjennomgår leksene på en helt annen måte enn de andre lærerne. Ved at Sofie ber elevene finne tre feil svar, må elevene reflektere over eventuelle feller de kan gå i når de arbeider med den aktuelle algoritmen. I delkapittel 6.1 vil vi drøfte hvorvidt dette påvirker vår kategorisering av oppgavenes kognitive krav.

5.2.2 Oppgavenes funksjon

Tanker om matematikkoppgaver

I intervjuene spurte vi lærerne om hva de definerer som en god matematikkoppgave. Kristian beskrev at en god matematikkoppgave burde være litt praktisk, hvor alle får til noe, i tillegg til at oppgaven utfordrer de “flinke elevene”. Videre sa han dette:

Intervjuer: Når vi spurte hva defineres som en god matematikkoppgave, da er det egentlig en oppgave som treffer alle da?
Kristian: Ja. Også gjerne med at de må tenke litt selv, ja, hente inn hva de kan. At det ikke er en sånn ferdig oppskrift at de kan slå opp i en regelbok og så skrive rett av det som står. At de må liksom, ja.. Ja, så det blir en veldig svær og sammensatt oppgave som skal gjøres. Og som treffer alle.

Utsagn 9

Samtidig kom det også fram at han synes det er vanskelig å finne en oppgave som treffer alle, da det er et stort sprik i elevenes matematiske ferdigheter i hans klasse. Kristian opplever at elevene synes det er vanskelig å anvende matematikken, og å bruke den kunnskapen de har i mer sammensatte oppgaver.

Kristian bruker regelbok i sin undervisning, og er opptatt av at elevene skal lære seg formler for å løse oppgaver. Likevel trekker han fram at en god matematikkoppgave vil være en oppgave hvor elevene ikke bruker regelbok. Denne motsetningen finner vi også i intervjuet med Vidar. Vidar forteller at de ofte har oppgaver som skal avdekke misoppfatninger, og hvor elevene må bruke den algoritmen de har gjennomgått på tavlen. Til tross for dette, beskriver Vidar at oppgaver som alle kan få til og som kan løses på flere måter, er gode matematikkoppgaver, og at dette er bedre enn oppgaver som løses ved å bruke en spesifikk algoritme.

Sofie beskrev at en god matematikkoppgave er en oppgave som er inkluderende, og som innebærer at elevene må prøve seg fram og anvende matematikken. Oppgaven skal være åpen, og den trenger ikke å ha en bestemt fasit. I tillegg la hun også vekt på at det burde være en oppgave elevene skal huske:

Intervjuer: Er det noe mer du, tanker du har om ka en oppgave skal inneholde?

Sofie: Dem skal huske det. [...] På en måte det. Det er jo en sånn kjempestor diskusjon, ka er å lære? Hvis ikke, æ husker for eksempel ikke kordan man gjør den derre derne gangemetoden du lærer på barneskolen, æ veit jo ikke en gang kordan æ nu kan jeg gjøre det, men æ kan jo finne ut av det for æ veit jo kordan ganging fungerer.

Utsagn 10

Dette tolker vi som at Sofie vektlegger at elevene skal sette seg inn i utførelsen av algoritmer, ved at elevene ikke bare skal pugge bestemte algoritmer, men også forsøker å forstå begrepet bak den. Som Sofie poengterte, hevder hun at det vil være lettere for elevene å huske algoritmen, når de forstår hvorfor og hvordan den skal brukes.

Individuelt arbeid eller gruppearbeid

I etterkant av lærernes refleksjoner om hva en god matematikkoppgave er, spurte vi lærerne hvordan elevene burde arbeide med oppgaven de beskrev. Kristian mente det var hensiktsmessig at elevene først arbeider med oppgaven alene, før de setter seg i par eller grupper og “prøver å komme et hakk videre”. Vidar og Sofie delte de samme meningene om at det er positivt å jobbe i grupper, men fremhevet at det også kan være utfordrende dersom en “svak elev” blir satt på gruppe med “sterke elever”:

Sofie: [...] Noen ganger er det kjempegøy for de som liker matte å, å gå sammen, og så det er artig for dem som sliter litt mer og ikke bli litt sånn fratatt den oppdagelsen da. Hvis du setter en veldig svak i matte på gruppe med en som er superflink, så får jo ikke den bidratt. Da er det mye morsomme og liksom føle at æ fikk være med. Æ fikk være med å løse den her oppgaven.

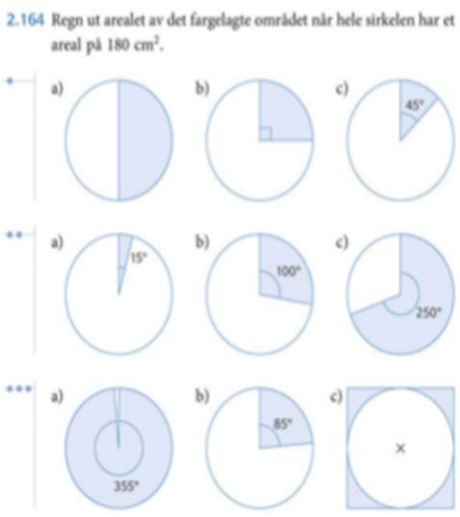
Utsagn 11

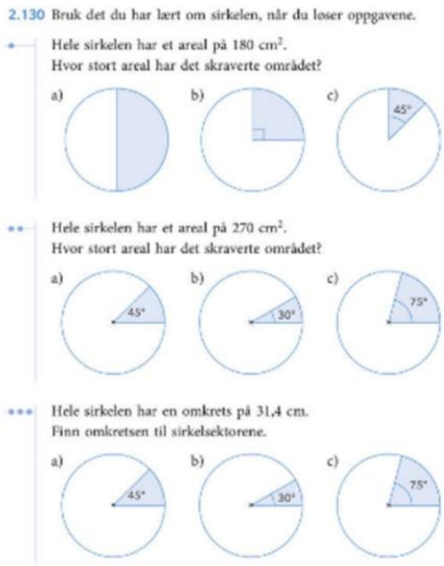
Sofie begrunnet utfordringer knyttet til gruppearbeid med sprikende ferdighetsnivå, med at elevene med lavere ferdighetsnivå ikke får bidratt i gruppearbeidet og at de kan “bli fratatt den oppdagelsen”. I likhet med Sofie, delte også Vidar denne oppfatningen og han hevdet at dersom elever med lavere forståelse i matematikk arbeidet i en gruppe med “sterkere elever”, så “faller de egentlig bare av”. Dette mente han er mest utfordrende i arbeid med teoretiske oppgaver. Dersom elevene jobber med en praktisk oppgave kan det være hensiktsmessig med nivådifferensierte grupper, mente han.

5.2.3 Implementering av oppgaver

Under intervjuene fikk vi mulighet til å spørre lærerne om noen av deres utvalgte oppgaver (vedlegg 7), og det er interessant å se på om det lærerne fortalte om deres bruk og implementering av oppgavene samsvarer med våre oppgaveanalyser, hvor vi kun har analysert oppgavens potensial. I det følgende vil vi gå nærmere inn på vår kategorisering, og lærernes svar knyttet til tre av disse oppgavene.

De to første oppgavene vi ønsker å se på er to nokså like oppgaver som Kristian og Vidar har gitt i lekse (se figur 11 og 12). I arbeid med oppgavene skal elevene regne areal og/eller omkrets av et skravert område av en sirkel. Oppgavene er nivådelte, hvor nivå 1 (a og b) er kategorisert som prosedyrer uten sammenheng. De resterende deloppgavene er kategorisert som prosedyrer med sammenheng fordi de legger til rette for at elevene skal kunne utforske begrepet bak utregningen av areal og omkrets av en sirkel. Det kommer ikke implisitt fram hvilken prosedyre elevene skal bruke for å løse oppgaven, og vi hevder at den krever at elevene bruker sin kunnskap om sirkelen for å kunne regne seg fram til riktig svar.





Figur 11: Kristians oppgave, 2.164 (Hjardar & Pedersen, 2021)

Figur 12: Vidars oppgave, 2.130 (Hjardar & Pedersen, 2021)

I intervjuet med Kristian kom det fram at elevene allerede kjente til en formel for å regne ut areal av en sirkelsektor før de gjorde hjemmeleksen. Han hevdet at oppgavene som befinner seg på nivå 1 kan løses om man har "litt forståelse" om hvordan man kan dele sirkelen inn, men at det blir "mer utfordrende at de må kunne den formelen da, gange med gradtall og dele på 360 etter hvert". På bakgrunn av dette hevder vi at alle deloppgavene befinner seg i kategorien prosedyrer uten sammenheng.

I motsetning til Kristian, kan det virke som at Vidars bruk av oppgaven samsvarer med våre analyser av dem. Da vi spurte om elevenes forkunnskaper fortalte han at de hadde jobbet mye med sirkelen, og hvordan den kan deles opp. Han svarte imidlertid at elevene må ha en forståelse for at "en halv sirkel er halvparten av en hel, også en kvart så er det en halv der igjen". Med dette mener han at elevene må ha en forståelse av matematiske begreper og se det i sammenheng med sirkler og de skravert områdene. Når det kommer til nivå 3 i oppgaven presiserte Vidar at elevene må skjønne at diameteren er et forholdstall, og at elevene må "bruke mer matematikken" for å finne løsningen på oppgaven. Ut fra dette tolker vi det som at elevene ikke hadde lært en formel for å regne ut omkretsen av en sirkelsektor, og at det krever at elevene setter seg inn i begrepene bak formlen for omkrets av sirkelen. På bakgrunn av dette vil oppgaven forbli under kategorien prosedyrer med sammenheng.

Den siste oppgaven vi ønsker å belyse er McNugget-oppgaven som Sofie brukte i sin undervisning. Denne oppgaven har vi kategorisert som matematisk tenkning, da den blant annet innebærer ikke-algoritmisk tenkning, og legger til rette for utforskning.

McNuggets 6,9,20, berømt gåte: Du kan kjøpe nuggets i 6, 9 eller 20pakning. Hva er det største antall nuggets du IKKE kan kjøpe? Hjelpemidler ark 1-100

Figur 9: Læringsmiljø (4) (Tilsendt av Sofie)

Da vi spurte Sofie hvorfor hun hadde valgt denne oppgaven begrunnet hun det med at det er en oppgave alle kan være med på, og "ingen føler seg dumme". Hun fortalte også at de først snakket litt om hva elevene liker å bestille på McDonalds, og tegnet de ulike formene en McNugget kan komme i. Videre fortalte hun at det er en oppgave som er lett å differensiere, da de elevene som er ferdig kan få tre nye tall å jobbe med. En svakhet hun trakk fram er at oppgaven kan virke litt urelevant, for det er ikke noe de får på eksamen.

Likevel ser hun en større gevinst i at alle får være med, og at oppgaven kan være gøy å jobbe med. Da vi spurte Sofie om hun hadde noen tidsbegrensning for oppgaven, svarte hun nei, og at de ofte kan arbeide med én lignende oppgave en hel matematikktime. Hun poengterer at det er viktig at alle elevene får gjort seg ferdig, og at de ikke blir avbrutt før de har funnet svaret. Vi tenker at denne oppgaven har opprettholdt sitt potensial, med at elevene kan utforske og forsøke å finne mønstre. Ut fra hennes beskrivelser hevder vi også at oppgaven befinner seg i et undersøkelseslandskap, noe som også samsvarer med vår analyse av oppgavens potensial. Videre vil dette også kvalifiseres som en LIST-oppgave, da det er lav inngangsterskel og stor takhøyde (Utdanningsdirektoratet, 2021). Hjelpearket de har fått utdelt kan hjelpe elevene å komme i gang med oppgaven, og det er en oppgave som legger til rette for å differensiere.

6.0 Drøfting

I dette kapittelet vil vi drøfte våre funn og analyser i sammenheng med relevant teori og forskning med det formål å besvare våre forskningsspørsmål:

> "I hvilken grad stiller et utvalg oppgaver høye kognitive krav til elevene?"
>
> "I hvilken grad inviterer et utvalg oppgaver til et undersøkelseslandskap?"
>
> "Hvilke begrunnelser baserer lærernes valg av matematikkoppgaver seg på?"

For å besvare disse forskningsspørsmålene vil vi først belyse resultatene om hvilke kognitive krav oppgavene stiller til elevene, og deretter drøfte disse i lys av læreres praksis. Videre vil vi diskutere resultatene fra vår oppgaveanalyse med hensyn til undervisningsform i relasjon til lærerens synspunkter om matematikkoppgaver og utviklingen av matematisk kompetanse.

6.1 Kognitive krav og lærernes praksis

For å diskutere lærernes begrunnelser av valg av oppgaver, er det av interesse å belyse hvor de finner oppgavene de benytter seg av. Eksisterende forskning indikerer en markant innflytelse av lærebøker i undervisningspraksisen (Fan et al., 2013; Grave & Pepin, 2017; Pepin et al., 2013), noe som samsvarer godt med våre funn. Under intervjuene kom det fram at Kristian og Vidar i hovedsak bruker lærebøkene, supplert med nettressurser og tidligere eksamensoppgaver. Kristian opplyste også om at han benyttet de nye kjerneelementene (Kunnskapsdepartementet, 2019, s.2-3) i undervisningen sin. I kontrast til Kristian og Vidar, finner Sofie ofte inspirasjon fra internett til oppgaver hun bruker i sin undervisning. Oppgaver fra læreboken bruker hun hovedsakelig til å gi elevene lekser. Hun bemerket at oppgavene i læreboken er "litt sånn proseduralt", og derfor søker hun etter alternative oppgaver på nettet. Dette samsvarer godt med forskning som fremhever at, i tillegg til læreboken, er både læreplanen og internettet viktige ressurser for lærere (Grave & Pepin, 2017, s.401).

Vårt resultat fra oppgaveanalysen, hvor vi har analysert oppgavenes potensial med hensyn til kognitive krav, samsvarer godt med Adleff et al. (2023) sin studie av matematikkoppgaver i Tyskland. Funnene i denne studien indikerte at 80% av matematikkoppgavene som ble brukt i undervisning var rutinepreget, ved at de ikke krevde problemløsing eller bruk av strategier. Ut fra beskrivelsene av oppgavene i studien vil dette være oppgaver i kategorien prosedyrer uten sammenheng. Vår analyse viser at omtrent 75% av de innsamlede oppgavene befinner seg innenfor denne kategorien (tabell 21). Videre viser våre funn at i gjennomsnitt stiller omtrent 71% av oppgavene gitt i lekser, lave kognitive krav til elevene. Dette samsvarer godt med leksenes hensikt, da lærerne fortalte at de hovedsakelig skal være repetisjon og gjennomførbare på egen hånd.

På bakgrunn av dette vil et forventet resultat være en nedgang i andelen lekseoppgaver som krever høy kognitiv innsats. Resultatene fra Kristian viser derimot at andelen oppgaver som stiller høye kognitive krav økte med omtrent 34% i lekseoppgavene (tabell 3 og 5). En mulig grunn kan være at vår kategorisering ikke samsvarer med hvilke kognitive krav oppgavene faktisk stilte, noe vi erfarte i intervjuet med Kristian. Som tidligere nevnt diskuterte vi oppgave 2.164 (se figur 11) under intervjuet. Dette var en oppgave eleven hadde fått i lekse, og som vi har kategorisert som prosedyrer med sammenheng, da den legger til rette for utforskning av sirkelens egenskaper. Imidlertid, kom det fram at elevene hadde lært en formel for å løse denne oppgaven, hvilket fører til at oppgaven i realiteten faller inn under kategorien prosedyrer uten sammenheng. Som Smith og Stein (1998, s.344-345) poengterer vil oppgaver som stiller høye kognitive krav for én elevgruppe, ikke nødvendigvis gjør det for en annen elevgruppe. Vår begrensede kjennskap til Kristians elevgruppe, og deres forkunnskaper, kan ha ført til denne uoverensstemmelsen mellom Kristians tanker om lekser og vår analyse av matematikkoppgavene. I lys av dette, er det ikke urealistisk å anta at det kan være et misforhold mellom vår kategorisering av oppgavenes kognitive krav, i forhold til hva som faktisk stilles av elevene i arbeid med dem, da oppgavenes kognitive krav ofte kan reduseres når de brukes i undervisning (Stein et al., 1996). Vi antar at flere av oppgavene Kristian har gitt i lekser, som vi har kategorisert prosedyrer med sammenheng, ikke ville blitt plassert i denne kategorien dersom vi hadde hatt større innsikt i elevenes forkunnskaper på det aktuelle tidspunktet.

Resultatene fra oppgaveanalysen til Vidar og Sofie samsvarer derimot med deres tanker om valg av oppgaver gitt i lekser. I samtalen om en oppgave vi har kategorisert som prosedyrer uten sammenheng (2.139, vedlegg 7) bekreftet Vidar at dette er en oppgave som i liten grad utfordrer elevene, men at han ser verdien i at elevene skal arbeide med oppgaver som ufarliggjør matematikken. Våre funn viser at 92% (tabell 17) av oppgavene Sofie ga i lekse stilte lave kognitive krav. Ut fra Sofies tanker om at lekser skal være repetisjon, antar vi at dette også gjelder oppgaver som hun gir i lekser utenom innsamlingsperioden. Til tross for dette, hevder vi at noen av oppgavenes kognitive krav heves når Sofie gjennomgår leksene i undervisningen. Som nevnt i delkapittel 5.2.1. gjennomgår Sofie leksene ved at hun plukker ut en eller flere oppgaver hvor elevene må lete etter eventuelle feller de kan gå i ved utførelsen av dem. Ved å gjennomgå leksene på denne måten, krever det at elevene engasjerer seg i de underliggende begrepene bak prosedyren de har brukt, og de må reflektere over mulige feil de kan gjøre i arbeidet med den gitte prosedyren. Selv om oppgavene stiller lave kognitive krav når elevene jobber med oppgavene hjemme som lekser, hevder vi at det kognitive kravet økes ved gjennomgangen av dem.

Det er interessant å merke seg en annen dissonans i Sofies resultater. Som analysen viser, stiller omtrent 81% (tabell 15) av oppgavene som Sofie bruker i undervisningen lave kognitive krav. Problemet med å fremstille resultatene fra våre oppgaveanalyser i form av en tabell, er at det kan gi et skjevt bilde av Sofies undervisningspraksis. Vi vil derfor nå se resultatene fra vår oppgaveanalyse i sammenheng med analysen av Sofies intervju. Sofie fortalte at hun ofte benytter seg av gåter eller "riddles" som hun finner på internett i undervisning. Dette er oppgaver vi har kategorisert som matematisk tenkning, og våre funn viser at 15 oppgaver hun bruker i undervisning er kategorisert her. Dette står i kontrast til Kristian og Vidar, hvor én og to oppgaver de bruker i sin undervisning har denne kategoriseringen. I sammenheng med gåtene, fortalte Sofie at elevene ikke har noen tidsbegrensning, og at de ofte kan arbeide med slike oppgaver gjennom hele matematikktimen. Videre uttrykte hun at det også er timer der elevene kun arbeider med oppgaver fra læreboken, der elevene skal bruke den matematikken de har lært. Det er rimelig å anta at timer hvor elevene arbeider med oppgaver fra boken består av flere antall oppgaver enn timene hvor elevene utforsker gåter. Derfor er det tilstrekkelige grunner til å hevde at flere av Sofies undervisningstimer består av arbeid med oppgaver som stiller høye kognitive krav, enn det de presenterte tabellene antyder.

6.2 Undersøkelseslandskap og utvikling av matematisk kompetanse

Vi ønsker nå å se på resultatene av oppgavene lærerne har brukt i forhold til hvilket læringsmiljø de befinner seg i. Det er meningsfullt å fokusere på oppgavene brukt i undervisning når vi vurderer i hvilken grad oppgavene inviterer til et undersøkelseslandskap. Våre funn vil knyttes til lærernes definisjon av en god matematikkoppgave, hvor lærernes definisjoner er nokså like og samsvarer i stor grad med egenskapene til LIST-oppgaver (Lord, 2016). Lærerne vektlegger egenskaper som at alle kan få til noe og blir utfordret, at den kan løses på flere ulike måter, og at oppgaven krever anvendelse. Vi hevder at oppgaven de beskriver vil invitere til et undersøkelseslandskap. Vi vil i det følgende diskutere hvordan lærernes definisjon av en god matematikkoppgave samsvarer med deres praksis.

Det er en rekke likhetstrekk mellom Vidar og Kristians oppgaveanalyse med hensyn til læringsmiljø og våre tolkninger av dere undervisningspraksis. Vår oppgaveanalyse avslører at omtrent 12% (tabell 4) av oppgavene hentet fra Kristian, og omtrent 18% av oppgavene hentet fra Vidar, inviterer til et undersøkelseslandskap. Dermed kan vi, i likhet med Yurekli et al. (2020), se et misforhold mellom lærernes tanker om gode matematikkoppgaver og deres praksis, og også Vidar og Kristian begrunner misforholdet med elevenes bakgrunn (Yurekli et al. 2020). I tillegg til elevenes bakgrunn, hevder vi at misforholdet også kan begrunnes med lærebøkenes store innflytelse i Vidar og Kristians undervisning, da de hevder at lærebøkene er tilstrekkelige. Datainnsamlingen viser at en stor del av oppgavene fokuserer på å utføre bestemte prosedyrer og beregninger og vi tolker at dette er en strategi for å styrke elevenes grunnleggende ferdigheter før de utforsker mer komplekse oppgaver. Denne strategien kan være hensiktsmessig for å utvikle elevenes begrepsmessige forståelse (Kilpatrick et al., 2001, s.119). I tillegg beskriver Kristian også en stor variasjon blant elevenes ferdigheter i matematikk, som resulterer i utfordringer med å finne oppgaver som passer alle.

Vidar bruker mye tid av undervisningen på å styrke elevenes matematiske grunnferdigheter, da han hevder at de er blitt svakere de siste årene. Han ser verdien i oppgaver som har til hensikt å avdekke misoppfatninger, og sjekke om elevene kan den algoritmen de akkurat har lært, til tross for hans definisjon av en god matematikkoppgave. Dette funnet samsvarer godt med Kaufmann (2020) sin studie, hvor lærerne begrunnet hvorfor oppgaver av høy kvalitet ikke passet for sine elever med elevenes evner i matematikk. Vidar fortalte også at han forsøker å knytte talloppgaver opp mot relevante figurer. Hensikten er at elevene skal oppdage og forstå sammenhengen mellom matematiske ideer og begreper, noe som kan bidra til å utvikle elevenes begrepsmessige forståelse (Kilpatrick et al., 2001, s.119).

Da Sofie fortalte hva hun definerte som en god matematikkoppgave, vektla hun også at det måtte være en oppgave elevene husker, og at det skal være gøy å arbeide med den. For Sofie er elevenes opplevelse av matematikkfaget viktig, og at elevene føler mestring.

McNuggets-oppgaven (figur 9), mener vi oppfyller disse kravene. I intervjuet fortalte Sofie at de først brukte tid på å snakke om hva elevene liker å bestille når de er på McDonalds, og at de tegnet opp nuggets i boken sin. På denne måten knyttes oppgaven opp til elevenes individuelle erfaringer, som kan bidra til å engasjere elevene (Leavy & Hourigan, 2022). McNuggets-oppgaven er en ikke-rutinemessig oppgave, og arbeid med den kan bidra til å utvikle elevenes engasjement i matematikk, noe som igjen kan være avgjørende for at elevene utvikler ferdigheten innenfor de andre matematiske komponentene (Kilpatrick et al. 2001, s.131). I Sofies intervju kom det også fram at elevene jobber mye i par, hvor de må prate og resonnere seg fram til løsninger på oppgavene. Evnen til å resonnere kan utvikles gjennom at elevene grundig vurderer alternative tilnærminger, og begrunner sine strategier, slik Kilpatrick et al. (2001, s.130) påpeker.

I intervjuene fortalte lærerne at de så verdien i gruppearbeid, men våre funn antyder at det er Sofie som i størst grad praktiserer dette. Sofies elever arbeider mye i par, og hun verdsetter at elevene prater sammen og diskuterer når de arbeider med matematikkoppgaver. Grunnen til dette kan være at elevene da må aktivt resonnere og begrunne sine tanker til hverandre, som er en måte å navigere seg gjennom en rekke fakta, prosedyrer, begreper og løsningsmetoder (Kilpatrick et al. 2001, s.129). Vi anerkjenner at individuelt arbeid kan bidra til å utvikle ferdigheter innenfor resonnering, men vi hevder at gruppearbeid vil i større grad øke denne ferdigheten da elevene er nødt til å "tenke høyt" og begrunne tankene sine med logiske og matematiske begrunnelser.

Til slutt er verdt å merke seg at av de 638 oppgavene vi har analysert, er det ingen som er kategorisert under læringsmiljø (5) og (6) (tabell 21) og dermed ikke direkte knyttet til "den virkelige verden". Det er viktig å understreke at våre resultater kun gir innsikt i lærernes valg av oppgaver i en periode på fire uker, og at både tidspunkt og tema i undervisningen kan ha påvirket dette resultatet. Skovsmose (1998, s.33) hevder at for å oppnå god matematikkundervisning, må ikke lærere nødvendigvis undervise i læringsmiljø (6). Dessuten hevder Heile et al. (2022) at arbeid med virkelighetsnære oppgaver ikke har en sammenheng med motivasjonspotensialet. Dette begrunner de med utfordringer til å faktisk knytte matematikkoppgavene til elevenes virkelighet (Heinle, 2022; Skovsmose, 1998, s.33). Vi støtter oss på dette argumentet, og påstår at det ikke nødvendigvis er negativt at ingen av oppgavene befinner seg i læringsmiljø (5) og (6). Derfor har vi i vår forskning heller valgt å fokusere på hvorvidt oppgavene inviterer til et undersøkelseslandskap, da vi mener det har en større betydning for å utvikle elevenes matematiske kompetanse.

7.0 Avslutning

I dette avsluttende kapitlet vil vi oppsummere våre hovedfunn knyttet til forskningsspørsmålene. Deretter vil vi reflektere over hvordan forskningen kan påvirke både vår fremtidige jobb som matematikklærere og nåværende matematikklærere, før vi avslutningsvis presenterer forslag til videre forskning.

7.1 Konklusjon

Analysen av de totalt 638 innhentende oppgavene gir oss et innblikk i oppgavens potensial med hensyn til hvilke kognitive krav de stiller, og hvilken undervisningsform de inviterer til. Resultatet fra oppgaveanalysen viser at omtrent 18% av oppgavene potensielt stiller høye kognitive krav til elevene og at omtrent 11% inviterer til et undersøkelseslandskap. Vi har tidligere argumentert for at det kan være et misforhold mellom vår kategorisering av oppgavene og hvordan de faktisk er brukt i lærernes praksis. For å få et mer nyansert bilde av lærernes valg av oppgaver har vi sett disse resultatene i sammenheng med intervjuene vi har utført. Vi har argumentert for at noen av matematikkoppgavene både har stilt høyere og lavere kognitive krav til elevene enn vår kategorisering av dem viser, og vi påstår at dette antageligvis gjelder for flere oppgaver. Til tross for dette, hevder vi at de innsamlede oppgavene fortsatt i liten grad både stiller høye kognitive krav til elevene og inviterer til et undersøkelseslandskap.

Vår forskning har også som mål å undersøke hvilke begrunnelser Kristian, Vidar og Sofie baserer sine valg av oppgaver på. Et av de sentrale resultatene i denne undersøkelsen er likhetstrekkene mellom lærernes begrunnelser for valg av lekser. De tre lærerne vektlegger repetisjon og begrunner dette med at leksene skal kunne gjennomføres på egen hånd av elevene. Det er også relevant å trekke fram lærernes syn på oppgaver som stiller lave kognitive krav og ikke inviterer til utforskning. De hevder at dette også er viktige oppgaver å jobbe med i matematikk, og Vidar poengterte at slike oppgaver kan bidra til "å ufarliggjøre matematikken". Sett bort fra dette, kan vi ikke finne et felles hovedargument som påvirker deres valg av matematikkoppgaver, da Sofies begrunnelser i større grad skiller seg fra Kristian og Vidars begrunnelser.

Vi har avdekket en uoverensstemmelse mellom Kristian og Vidars syn på en god matematikkoppgave, og hvilke matematikkoppgaver de faktisk bruker. I valg av matematikkoppgaver bruker de hovedsakelig Matematikk 9 Grunnbok og Oppgavebok

(Hjardar & Pedersen, 2020c, 2021). De begrunner dette med at lærebøkene tilfredsstiller det matematiske innholdet elevene skal lære på 9.trinn og at de inneholder nivådelte oppgaver. Vi hevder at deres store tillit til lærebøkene de benytter kan være en årsak til uoverensstemmelsen. Vidar og Kristians valg av matematikkoppgaver baserer seg også på deres syn på elevenes matematiske kunnskap og forutsetninger. På bakgrunn av dette tolker vi det som at Vidar og Kristian er av den oppfatning at elevene først må ha de grunnleggende matematiske ferdighetene på plass, før de kan arbeide med oppgaver hvor de utforsker og anvender matematikken.

Vi har tidligere diskutert hvordan våre tabeller kan gi et skjevt bilde av Sofies undervisning, og vi velger derfor å ta utgangspunkt i hvordan Sofie beskriver sin egen praksis. Et argument for dette er at 15 av oppgavene hun brukte i sin undervisning er kategorisert som matematisk tenkning, noe som er betydelig flere enn det de to andre lærerne har benyttet. Sofie uttrykte misnøye med lærebøkene, og det virker som undervisningen hennes ikke er like sterkt påvirket av dem. Når Sofie velger ut matematikkoppgaver til sin undervisning, henter hun inspirasjon fra nettet, og det er viktig for henne å velge oppgaver hun tror elevene vil oppleve som "gøy" og at de husker dem. Sofie ser verdien i at elevene arbeider i grupper med matematikkoppgavene hun bruker, og vi tolker at hun tar hensyn til dette når hun velger oppgaver. Det er også viktig å påpeke at Sofies undervisning kan bestå av oppgaver fra læreboken, hvor elevene jobber med matematikken de har lært. Hensikten med disse timene virker å være øvelse og repetisjon.

7.2 Videre forskning

Gjennom arbeidet med vår masteroppgave har vi fått et dypere innblikk i tre matematikklæreres valg av matematikkoppgaver og deres tanker og refleksjoner rundt dette. Vår undersøkelse gir innsikt i forhold som er viktige når det gjelder valg av matematikkoppgaver, noe både vi som fremtidige matematikklærere og andre matematikklærere kan ta lærdom av. Vi hevder at mer kunnskap om matematikkoppgaver og valg av dem, er viktig for å danne gode matematikklærere. Vi håper at vår forskning kan være et bidrag til å heve kvaliteten på matematikkundervisningen. Vi har erfart at det i Norge er gjort lite forskning på dette feltet, men vi håper at denne studien kan være et inspirerende bidrag til å forske mer på bruken av matematikkoppgaver i skolen.

I videre forskning ville det vært verdifullt å se nærmere på forholdet mellom oppgavenes potensial og implementeringen av dem i undervisningen. Vi hevder at dette er spesielt relevant for oppgaver som stiller høye kognitive krav og/eller befinner seg i et undersøkelseslandskap, for å se om oppgavenes potensial opprettholdes. I tillegg ville det vært nyttig å undersøke og analysere et større utvalg matematikkoppgaver fra ulike lærebøker i matematikk, da forskning viser at lærebøker spiller en sentral rolle i matematikkundervisningen (Grave & Pepin, 2017; Lepik et al., 2015; Pepin et al. 2013).

8.0 Litteraturliste

Adleff, A.-K., Ross, N., König, J. & Kaiser, G. (2023). Types of mathematical tasks in lower secondary classrooms in Germany. *Educational Studies in Mathematics, 114*, 371-392. https://doi.org/10.1007/s10649-023-10254-9

Cobb, P. (1994). Where Is the Mind? Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development. *Educational Researcher, 23* (7), 13-20. https://www.jstor.org/stable/1176934

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of

mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *61*, 103-131. https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-006-0400-z

Fan, L., Zhu, Y. & Miao, Z. (2013). Textbook research in mathematics education: development status and directions. *ZDM Mathematics Education*, *45*, 633–646. https://doi.org/10.1007/s11858-013-0539-x

Grave, I. L. & Pepin, B. (2017). Teachers' use of resources in and for mathematics teaching. I B. Grevholm (Red.), *Mathematics textbooks, their content, use and influences: Research in Nordic and Baltic countries* (s.383-406). Cappelen Damm Akademisk

Heinle, A., Schiepe-Tiska, A., Reinhold, F., Heine, J.-H. & Holzberger D. (2022). Supporting Student motivation in class: the motivational potential of tasks. *Zeitschrift für Eriziehunswissenschaft*, *25*, 453-470. https://doi.org/10.1007/s11618-022-01090-3

Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K. B., Hollingsworth, H., Jacobs, J., Chui, A. M.-Y., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N., Manaster, A., Tseng, E., Etterbeek, W., Manaster, C., Gonzales, P. & Stigler. (2003). Teaching mathematic in seven countries: results from the TIMSS 1999 video study. DIANE publishing.

Hjardar, E. & Pedersen, J.-E. (2020a). *Matematikk 8 fra Cappelen Damm: Grunnbok*. Cappelen Damm.

Hjardar, E. & Pedersen, J.-E. (2020b). *Matematikk 8 fra Cappelen Damm: Oppgavebok*. Cappelen Damm.

Hjardar, E. & Pedersen, J.-E. (2020c). *Matematikk 9 fra Cappelen Damm: Grunnbok*. Cappelen Damm.

Hjardar, E. & Pedersen, J.-E. (2021). *Matematikk 9 fra Cappelen Damm: Oppgavebok*. Cappelen Damm.

Imsen, G. (2020). *Elevens verden: Innføring i pedagogisk psykologi* (6.utg.). Universitetsforlaget.

Kaufmann, O. T. (2022). These tasks are very good but inappropriate for my students. I J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, & F. Ferretti (Red.), *Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)*, (s.3165-3172). ERME / Free University of Bozen-Bolzano.

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

Kongelf, T. R. (2015). Introduksjon av algebra i matematikkbøker for ungdomstrinnet i Norge. *Nordic Studies in Mathematics Education, 20*(3-4), 83–109.

Kunnskapsdepartementet (2019). *Læreplan i matematikk 1. – 10.trinn (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. https://www.udir.no/lk20/MAT01-05

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Interviews: Learning the Craft of Qualitative Reseach Interviewing* (2.utg). SAGE Publications.

Leavy, A. & Hourigan, M. (2022). The Framework for Posing Elementary Mathematics Problems (F-PosE): Supporting Teachers to Evaluate and Select Problems for Use in Elementary Mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 111*, 147-176. https://doi.org/10.1007/s10649-022-10155-3

Lepik, M., Grevholm, B. & Viholainen, A. (2015). Using textbooks in the mathematics classroom – the teachers' view. *Nordic Studies in Mathematics Education, 20*(3–4), 129–156.

Lord, E. (2016). NRICH: Mastery and Nurturing Young Mathematicans. *Mathematics in School*, *45*(4), 7-10. https://www.jstor.org/stable/24767816

Meld. St. 28 (2015-2016). *Fag – Fordypning – Forståelse: En fornyelse av Kunnskapsløftet.* Kunnskapsdepartementet. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/?ch=4

Mellin-Olsen, S. (1996). Oppgavediskursen i matematikk. *Tangenten – tidsskrift for matematikkundervisning (trykt utg.), 7*(2).

Pepin, B., Gueudet, G. & Trouche, L. (2013) Investigating textbooks as crucial interfaces between culture, policy and teacher curricular practice: two contrasted case studies in France and Norway. *ZDM Mathematics Education, 45*, 685–698. https://doi.org/10.1007/s11858-013-0526-2

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

Remillard, J. T. (2005). Examining Key Concepts in Research on Teachers' Use of Mathematics Curricula. *Review of Educational Research, 75*(2), 211-246. https://doi.org/10.3102/00346543075002211

Rehman, A.A., & Alharthi, K. (2016). An Introduction to Research Paradigms. *International Journal of Educational Investigations, 3*(8), 51-59.

Rezat, S. & Fan, L. & Pepin, B. (2021). Mathematics textbooks and curriculum resources as instruments for change. *ZDM - International Journal on Mathematics Education 53*, 1189-1206. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01309-3

Rich, K.M., Yadav, A. & Fessler, C. J. (2024). Computational thinking practices as tools for creating high cognitive demand mathematics instruction. *Journal of Mathematics Teacher Education, 27*, 235-255. https://doi.org/10.1007/s10857-022-09562-3

Schramm, W. (1971). *Notes on Case Studies of International Media Projects*. ERIC. Hentet fra: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED092145.pdf

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. 24-37). Landslaget for matematikk i skolen.

Smith, M. S. & Stein, M. K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics teaching in the middle school*, *3*(5), 344-350.

Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. A. (1996). Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning: An Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform Classrooms. *American Educational Research Journal*, *33*(2), 455–488. https://doi.org/10.3102/00028312033002455

Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A. & Silver, E. A. (2009). *Implementing Standards-Based Mathematics Instruction: A Casebook for Professional Development* (2. utg. Forord av James Hiebert.). National Council of Teachers of Mathematics Teachers College Press.

Thagaard, T. (2009). *Systematikk og innlevelse: En innføring i kvalitativ metode* (3.utg.). Fagbokforlaget.

Thanheiser, E. & Melhuish, K. (2023). Teaching routines and student-centered mathematics instructions: The essential role of conferring to understand student thinking and reasoning. *Journal of Mathematics Behavior, 70*, 101032 https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101032

Thorkildsen, S.H. (2020). *Praksiser i ambisiøs matematikkundervisning*. Matematikksenteret. Trondheim: NTNU. https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/MAM/Torkildsen%20Praksiser%20i%20ambisi%C3%B8s%20matematikkundervisning.pdf

Tvetenstrand, N. F. (2023). *Erfarne læreres valg og begrunnelser av oppgaver til bruk i matematikkundervisning: En flerkasusstudie av to læreres oppgavevalg og deres begrunnelser.* [Masteroppgave]. Universitetet i Agder.

FIKS – Forskning, innovasjon og kompetanseutvikling (2021, 18.mars). *Programmering og algoritmisk tenkning.* Universitetet i Oslo. https://www.uv.uio.no/forskning/satsinger/fiks/kunnskapsbase/realfaglig-programmering/programmering-og-algoritmisk-tenkning-/

Utdanningsdirektoratet. (2021, 8.mars). *Elever med stort læringspotensial*. https://www.udir.no/laring-og-trivsel/tilpasset-opplaring/elever-med-stort-laringspotensial/

Valenta, A. (2016). *Kognitive krav i matematikkoppgaver.* Matematikksenteret. Trondheim: NTNU. https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/2022-10/Kognitive%20krav%20i%20matematikkoppgaver.pdf

Wakhata, R., Mutarutinya, V., & Balimuttajjo, S. (2023) Exploring the impact of Stein et al.'s levels of cognitive demand in supporting students' mathematics heuristic problem-solving abilities. *Frontiers in Education, 8*. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.949988

Yeo, J. B. W. (2007). Mathematical tasks: clarification, classification and choice of suitable tasks for different types of learning and assessment (Teknisk rapport. ME2007-01). National Institute of Education, Nanyang Technological University: Singapore.

Yin, R. K. (2014). *Case Study Reseach: Design and Methods* (5.utg). SAGE Publications.

Yurekli, B., Stein, M. K., Correnti, R. & Kisa, Z. (2020). Teaching Mathematics for Conceptual Understanding: Teachers' Beliefs and Practices and the Role of Constraints. *Journal for Research in Mathematics Education, 51*(2), 234-247. https://doi.org/10.5951/jresematheduc-2020-0021

9.0 Vedlegg

9.1 Vedlegg 1: Samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet

"Matematikklæreres valg av matematikkoppgaver på ungdomstrinnet"?

Hei! Har du lyst til å bli med i et forskningsprosjekt om matematikklæreres valg av oppgaver i matematikkundervisning?

Våre navn er Hedda Fiske-Nygaard og Rikke Elise Reneflot, og vi er studenter ved grunnskolelærerutdanningen 5-10.trinn på Universitet i Agder. I forbindelse med vår masteroppgave i matematikk ønsker vi å undersøke hvilke matematikkoppgaver lærere velger å gi til elevene sine, og hvilke kognitive krav oppgavene stiller til elevene. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

I vår masteroppgave ønsker vi å forske på hvilke matematikkoppgaver lærerne velger å gi til elevene sine, og hvilke kognitive krav oppgavene stiller til elevene. Foreløpig utarbeidet problemstilling for prosjektet er: "Hvilke kognitive krav stilles til elevene i arbeid med matematikkoppgaver læreren har valgt, og hvordan begrunner lærerne sine valg?".
Vi håper først og fremst at forskningen kan ha nytteverdi for oss mtp. vårt fremtidige arbeid som matematikklærere. Det er gjort lite forskning i norsk sammenheng hvor oppgavene som lærere faktisk benytter i undervisningen sin har blitt analysert med hensyn til kognitive krav. Vi mener derfor at mer forskning rundt dette kan være viktig med tanke på å skape bevissthet om valg av oppgaver. I den nye læreplanen (LK20) er det lagt opp til et spisset fokus på hvert klassetrinn, noe som gjør at vi tenker at det i utgangspunktet burde være større spillerom mtp. innholdet i undervisningen. Vi ønsker å snakke med deg som

underviser i matematikk på ungdomsskolen om oppgavene du bruker i din undervisning, og resultatene vil bli skrevet om i masteroppgaven vår.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Hedda Fiske-Nygaard (student), Rikke Elise Reneflot (student) og Kristoffer Heggelund Omarhaug (veileder) er ansvarlig for prosjektet. Prosjektet gjennomføres gjennom Universitetet i Agder.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta fordi du er matematikklærer på ungdomstrinnet, og vi mener du kan gi oss god innsikt i det vi ønsker å forske på. Vi ønsker tre matematikklærere som kan bidra til vårt prosjekt.

Henvendelsen blir sendt gjennom lærerutdanningen ved Universitetet i Agder.

Hva innebærer det for deg å delta?

Dersom du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du samler opp matematikkoppgaver du har gitt eller skal gi til elevene i en periode på fire uker, som du deler med oss. Denne informasjonen kan sendes digitalt. Videre vil du delta i et intervju angående valg av oppgaver og eventuelle tanker du har i den forbindelse.

Vi (Hedda og Rikke) vil gjennomføre intervjuet, og vi vil ta lydopptak av samtalen. Anslått varighet vil være ca. 30-40 minutter.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Dette kan gjøres ved å kontakte oss (Rikke, Hedda eller Kristoffer), og alle dine personopplysninger vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- Det er kun Hedda Fiske-Nygaard (student), Rikke Elise Reneflot (student) og Kristoffer Heggelund Omarhaug (veileder) vil ha tilgang til personopplysningene dine.
- Navnet og kontaktopplysningene dine vil vi erstatte med et fiktivt navn og/eller en kode og lagret ved forskningsserveren ved Universitetet i Agder.
- Vi lagrer all data på en sikker datamaskin, og lydfiler vil bli overført til denne og slettet fra opptaksenhet i etterkant av gjennomført intervju.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes i juni 2024. Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger anonymiseres, og lydopptak vil bli slettet fra forskerserveren. Detaljer fra innsamlede oppgaver eller intervjuer kan bli inkludert i masteroppgaven i form av vedlegg og/eller transkripsjoner i anonymisert form.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Agder har SIKT – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør, vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

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

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

- Hedda Fiske-Nygaard ved Universitetet i Agder
  Mail: heddaf18@uia.no
- Rikke Elise Reneflot ved Universitetet i Agder
  Mail: rikkeer@uia.no
- Kristoffer Heggelund Omarhaug ved Universitetet i Agder
  Mail: kristoffer.h.omarhaug@uia.no
- Vårt personvernombud: Trond Hauso
  Mail: Personvernombud@uia.no

Hvis du har spørsmål knyttet til vurderingen som er gjort av Personverntjenestene fra SIKT, kan du ta kontakt via:

- Epost: personverntjenester@sikt.no eller telefon: 73 98 40 40.

Med vennlig hilsen

Hedda Fiske-Nygaard	Rikke Elise Reneflot	Kristoffer Heggelund Omarhaug
(Student/forsker)	(Student/forsker)	(Veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *“Matematikklæreres valg av matematikkoppgaver på ungdomstrinnet”*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- ☐ å delta i *oppgaveinnsamlingen*
- ☐ å delta i *intervju*

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles fram til prosjektet er avsluttet

----

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

9.2 Vedlegg 2: Godkjennelse fra SIKT

Sikt

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer	Vurderingstype	Dato
188026	Automatisk	01.11.2023

Tittel
Matematikklæreres valg av matematikkoppgaver på ungdomstrinnet

Behandlingsansvarlig institusjon
Universitetet i Agder / Fakultet for teknologi og realfag / Institutt for matematiske fag

Prosjektansvarlig
Kristoffer Heggelund Omarhaug

Student
Rikke Elise Reneflot

Prosjektperiode
06.11.2023 - 30.06.2024

Kategorier personopplysninger
Alminnelige

Lovlig grunnlag
Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 30.06.2024.

Meldeskjema

Grunnlag for automatisk vurdering
Meldeskjemaet har fått en automatisk vurdering. Det vil si at vurderingen er foretatt maskinelt, basert på informasjonen som er fylt inn i meldeskjemaet. Kun behandling av personopplysninger med lav personvernulempe og risiko får automatisk vurdering. Sentrale kriterier er:

- De registrerte er over 15 år
- Behandlingen omfatter ikke særlige kategorier personopplysninger;
  - Rasemessig eller etnisk opprinnelse
  - Politisk, religiøs eller filosofisk overbevisning
  - Fagforeningsmedlemskap
  - Genetiske data
  - Biometriske data for å entydig identifisere et individ
  - Helseopplysninger
  - Seksuelle forhold eller seksuell orientering
- Behandlingen omfatter ikke opplysninger om straffedommer og lovovertredelser
- Personopplysningene skal ikke behandles utenfor EU/EØS-området, og ingen som befinner seg utenfor EU/EØS skal ha tilgang til personopplysningene
- De registrerte mottar informasjon på forhånd om behandlingen av personopplysningene.

Informasjon til de registrerte (utvalgene) om behandlingen må inneholde

- Den behandlingsansvarliges identitet og kontaktopplysninger
- Kontaktopplysninger til personvernombudet (hvis relevant)
- Formålet med behandlingen av personopplysningene
- Det vitenskapelige formålet (formålet med studien)
- Det lovlige grunnlaget for behandlingen av personopplysningene
- Hvilke personopplysninger som vil bli behandlet, og hvordan de samles inn, eller hvor de hentes fra
- Hvem som vil få tilgang til personopplysningene (kategorier mottakere)
- Hvor lenge personopplysningene vil bli behandlet
- Retten til å trekke samtykket tilbake og øvrige rettigheter

Vi anbefaler å bruke vår mal til informasjonsskriv.

Informasjonssikkerhet

Du må behandle personopplysningene i tråd med retningslinjene for informasjonssikkerhet og lagringsguider ved behandlingsansvarlig institusjon. Institusjonen er ansvarlig for at vilkårene for personvernforordningen artikkel 5.1. d) riktighet, 5. 1. f) integritet og konfidensialitet, og 32 sikkerhet er oppfylt.

9.3 Vedlegg 3: Analyse av oppgaver fra Kristian

Oppgaver	Deloppgave	**Evaluering av kognitive krav** *Memorering*: **M** *Prosedyrer uten sammenheng*: **PuS** *Prodesyrer med sammenheng*: **PmS** *Matematisk tenkning*: **MT**	Evaluering av læringsmiljø
2.11	a	M	1
	b	M	1
2.12	a	PuS	2
	b	PuS	2
	c	PuS	2
	d	PuS	2
2.13		PmS	1
2.21	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
2.22	a	M	1
	b	M	1
	c	M	1
	d	M	1
	e	M	1
2.23		PuS	1
2.24	a1	M	1
	b1	M	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PmS	2
2.25		M	1
2.26	a	M	1
	b	PuS	1

2.27		PuS	1
2.76	a	PuS	1
	b	PuS	1
2.77	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
2.78		PuS	3
2.79	a1	PuS	3
	b1	PuS	3
	a2	PuS	3
	b2	PuS	3
	a3	PuS	3
	b3	PuS	3
2.80		PmS	1
2.121	a1	M	1
	a2	M	1
	a3	M	1
2.122	a1	M	1
	b1	M	1
	a2	M	1
	b2	M	1
	a3	M	1
	b3	M	1
2.164	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PmS	2
	a2	PmS	2
	b2	PmS	2
	c2	PmS	2
	a3	PmS	2
	b3	PmS	2
	c3	PmS	2

2.82	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
	d	PuS	1
2.83	a	PuS	1
	b	PuS	1
2.85	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	a3	PmS	2
	b3	PuS	1
2.86		PuS	3
2.87	a	PuS	1
	b	PmS	1
2.88	a	PuS	1
	b	PuS	1
2.89		PuS	3
2.168	a1	PuS	3
	b1	PuS	3
	a2	PmS	3
	b2	PmS	3
	a3	PmS	1
	b3	PmS	1
Øveprøve	Del 1		
1	a	PuS	3
	b	PuS	3
	c	PuS	3
	d	PuS	3
2	a	PuS	1
	b	PuS	1
3	a	M	1

	b	PuS	1
4		PuS	1
5		PuS	3
6		PuS	1
7		PuS	3
8	a	PuS	1
	b	PmS	1
9		PuS	1
10	a	M	1
	b	PuS	1
11	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
12		PmS	2
14	a	PuS	1
	b	PuS	1
15	a	PuS	3
	b	PuS	3
	c	PuS	3
Øveprøve	Del 2		
1		PuS	3
		PuS	3
2	a	PuS	3
	b	PmS	3
3	a	PuS	3
	b	MT	4
4	a	PuS	3
	b	PmS	3
	c	PmS	4
5		PmS	4
Lekse figur		PmS	1
Pytagoras		MT	2

9.4 Vedlegg 4: Analyse av oppgavene til Vidar

Oppgave	Deloppgave	**Evaluering av kognitive krav** *Memorering*: **M** *Prosedyrer uten sammenheng*: **PuS** *Prosedyrer med sammenheng*: **PmS** *Matematisk tenkning*: **MT**	Evaluering av læringsmiljø
2.39	a	PuS	1
	b	M	1
	c	PuS	1
	e	M	1
	f	PuS	1
	g	PuS	1
	h	PuS	1
2.40	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
2.41	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
2.42		PmS	2
2.43	a	PuS	3
	b	PuS	3
	c	PuS	3
2.44	a	PmS	1
	b	PmS	1
2.45	a	PmS	1
	b	PmS	1
	c	PuS	1
2.46		PmS	4
2.130	a1	PuS	1
	b1	PuS	1

	c1	PmS	2
	a2	PmS	2
	b2	PmS	2
	c2	PmS	2
	a3	PmS	2
	b3	PmS	2
	c3	PmS	2
2.131	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
2.132	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
2.47	a	PuS	3
	b	PuS	3
2.48	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PmS	1
	d	PmS	1
2.49	a	M	1

	b	PuS	1
	c	PuS	1
2.50	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PmS	1
	a3	PmS	2
	b3	PmS	2
2.51	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	a2	PmS	2
	b2	PmS	2
	a3	PmS	2
	b3	MT	2
2.135	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	a3	PmS	1
	b3	PmS	1
2.136	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1

2.137	a1	PuS	3
	a2	PuS	3
	a3	PmS	3
2.138	a1	PmS	3
	a2	PmS	3
	a3	PmS	3
2.139	a1	M	1
	b1	M	1
	c1	M	1
	d1	M	1
	a2	M	1
	b2	PmS	1
	c2	PmS	1
	d2	PmS	1
	a3	PmS	1
	b3	PmS	1
	c3	PmS	1
	d3	PmS	1
2.140	a1	PuS	3
	b1	PuS	3
	a2	PmS	3
	b2	PuS	3
	a3	PmS	3
	b3	PmS	3
2.141	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1

	c3	PuS	1
2.142	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	a2	PmS	1
	b2	PmS	1
	a3	PmS	2
	b3	PmS	2
2.143	a1	PuS	3
	b1	PuS	3
	a2	PuS	3
	b2	PuS	3
	a3	PmS	3
	b3	PmS	3

9.5 Vedlegg 5: Analyse av oppgaver fra Sofie

Oppgaver	Deloppgave	**Evaluering av kognitive krav** *Memorering*: **M** *Prosedyrer uten sammenheng*: **PuS** *Prosedyrer med sammenheng*: **PmS** *Matematisk tenkning*: **MT**	Evaluering av læringsmiljø
McNugget		MT	4
Primtall		MT	2
Tresifret tall		MT	2
Sum av primtall		MT	2
Sum av primtall 2		MT	2
Lage tips		MT	2
Lager gåter		MT	2
2.14	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
	d	PuS	1
	e	PuS	1
2.15	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1

2.16	a	M	1
	b	M	1
	c	M	1
	d	M	1
	e	M	1
2.17	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
	d	PuS	1
2.18	a1	M	1
	a2	PmS	1
	a3	PmS	2
2.19	a1	MT	4
	a2	MT	4
	a3	MT	4
Male hus		MT	4
2.108	a1	M	1
	a2	M	1
	a3	M	1
2.109	a1	PmS	1
	a2	PmS	1
	a3	PmS	1
2.110	a1	M	3
	a2	PuS	3
	a3	PuS	4
2.111	a1	PuS	3
	a2	PuS	3
	a3	PuS	4
2.112	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1

	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
2.113	a1	PmS	4
	a2	PmS	4
	a3	PmS	4
2.114	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
2.115	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1

2.60	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
	d	PuS	1
	e	PuS	1
	f	PuS	1
2.61	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
	d	PuS	1
	e	PuS	1
	f	PuS	1
2.62	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
	d	PuS	1
	e	PuS	1
	f	PuS	1
2.63		PuS	3
2.64	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
Male-oppgave 2		MT	4
2.72	a1	PuS	1
	b1	PuS	1

	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	e1	PuS	1
	f1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	e2	PuS	1
	f2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
	e3	PuS	1
	f3	PuS	1
2.73	a1	PmS	2
	b1	PmS	2
	a2	PmS	2
	b2	PmS	2
	a3	PmS	2
	b3	PmS	2
2.74	a	PuS	3
	b	PuS	3
2.75	a	PuS	3
	b	PuS	3
	c	PuS	3
2.78	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
	d	PuS	1
	e	PuS	1

	f	PuS	1
2.79	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	e1	PuS	1
	f1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	e2	PuS	1
	f2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
	e3	PuS	1
	f3	PuS	1
2.101	a1	PmS	2
	a2	PmS	2
	a3	PmS	2
2.102	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1

	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
2.103	a1	PmS	2
	a2	PmS	2
	a3	PmS	2
2.123	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
2.124	a1	PmS	1
	a2	PmS	1
	a3	PmS	1
2.125	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
2.130	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1

	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
2.141	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PmS	1
	c3	PmS	1
	d3	PmS	1
2.142	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1

	d3	PuS	1
2.143	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
2.144	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
2.148	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1

	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
2.149	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
2.150	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
2.151	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1

	d1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	d2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
	d3	PuS	1
3.177	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
3.178	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1
	c2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
3.179	a1	PuS	1
	b1	PuS	1
	c1	PuS	1
	a2	PuS	1
	b2	PuS	1

	c2	PuS	1
	a3	PuS	1
	b3	PuS	1
	c3	PuS	1
Øveprøve	Del 1		
1	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
	d	PuS	1
2		M	1
3	a	PuS	3
	b	PuS	3
	c	PuS	3
4		PmS	2
5	a	PuS	1
	b	PuS	1
	c	PuS	1
	d	PuS	1
6	a	PuS	3
	b	PuS	3
7	a	PuS	1
	b	PuS	1
8		MT	2
9	a	PuS	1
	b	PuS	1
10	a	PuS	3
	b	PuS	3
	c	M	3
11		PmS	2
12	a	PuS	1
	b	PuS	1
13		PmS	1

14		PmS	1
16		M	1
Øveprøve	Del 2		
1		PmS	4
2	a	PuS	3
	b	PuS	3
	c	PuS	3
3		MT	2
4	a	PuS	3
	b	PmS	3
5		PmS	2
6		MT	4

9.6 Vedlegg 6: Intervjuguide

Intervjuguide for semistrukturerte intervjuer

Problemstilling: Hvilke kognitive krav stilles til elevene i arbeid med matematikkoppgaver læreren har valgt, og hvordan begrunner lærerne sine valg?

Forberedelser: Intervjuguide og diktafon fra Universitetet i Agder

Intervjuere: Hedda Fiske-Nygaard og Rikke Elise Reneflot (masterstudenter)

Informantenes bakgrunn

1. Først vil vi høre litt om deg og din karriere som lærer. Kan du fortelle litt om deg selv og din arbeidserfaring i skolen?
   Oppfølgingsspørsmål:
   a. Hvilken lærerutdanning har du, og har du tatt videreutdanning?
   b. Hvor mye matematikk har du studert?
   c. Hvor mange år har du jobbet som matematikklærer? Hvilke klassetrinn?

Valg av oppgave

2. Hvor henter du oppgavene du bruker i undervisning eller gir i lekse?
   Oppfølgingsspørsmål:
   a. Opplever du skolens ressurser som tilstrekkelige i fht. læringsutbytte?
   b. Bruker du andre ressurser enn disse?
   c. Er det noen ressurser du opplever er bedre enn andre? Hvorfor?

3. Plukker du ut matematikkoppgavene selv, eller i samarbeid med andre?
   Oppfølgingsspørsmål:
   a. Hva foretrekker du?
   b. Hvis lærer jobber selvstendig: Deler du/dere tips om matematikkoppgaver til kollegaer?

4. Hva er viktig for deg når du velger ut matematikkoppgaver?

   Oppfølgingsspørsmål:

   a. Hva bør de inneholde?
   b. Hvilke tanker har du om nivådeling av oppgaver?

Diskusjon om matematikkoppgaver

5. Hva definerer du som en god matematikkoppgave?
   a. Hva bør oppgaven oppnå?
   b. Hvordan bør elevene arbeide med oppgaven?

6. Hvorfor har du valgt å bruke oppgave xx?

   Oppfølgingsspørsmål:

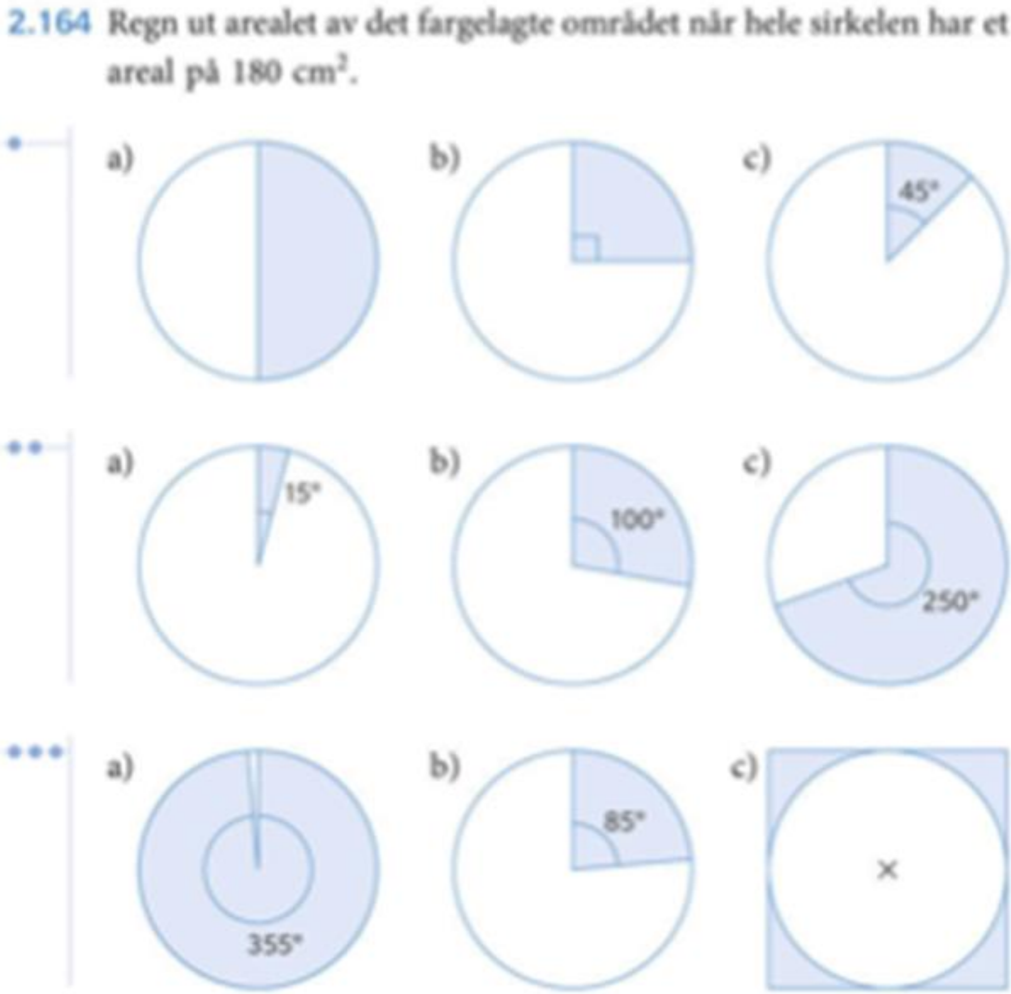
   a. Hvilke muligheter gir oppgaven?
   b. Hvilke utfordringer gir oppgaven?
   c. Hvilke styrker og svakheter har oppgaven?
   d. Har elevene jobbet med en lignende oppgave tidligere?
   e. Hvordan jobbet elevene med denne oppgaven?
   f. Hvordan løste elevene oppgaven?

Avslutning

7. Er det noe mer du vil legge eller noe du føler du ikke har fått sagt? Flere tanker?

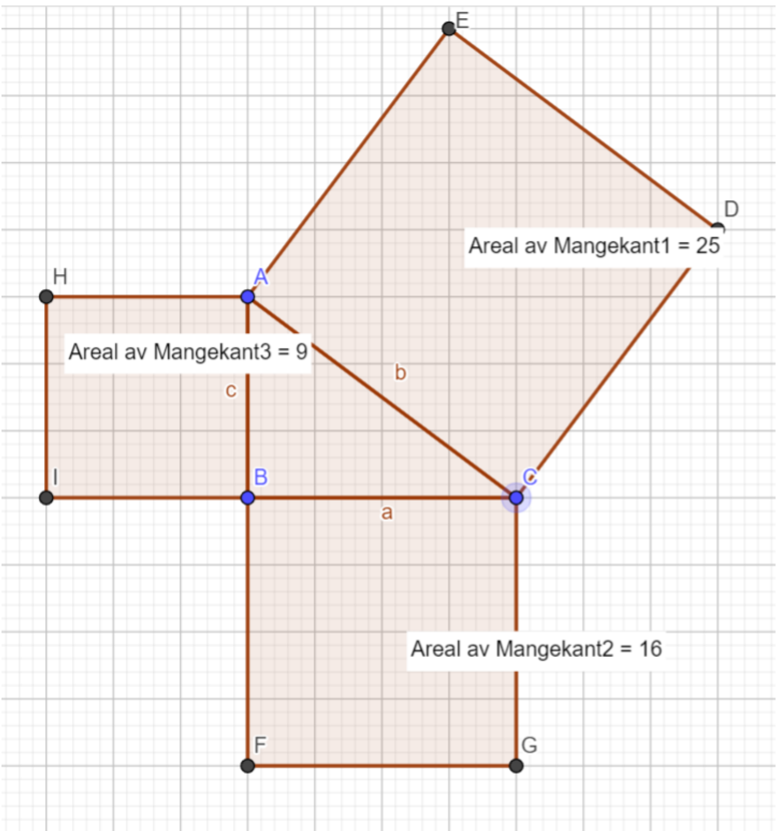
9.7 Vedlegg 7: Oppgaver til intervju

Oppgaver fra Kristian:



Oppgave 2.164. (Hjardar & Pedersen, 2021, s.72)

Oppgave 2.78 (Hjardar & Pedersen, 2020c, s.130).

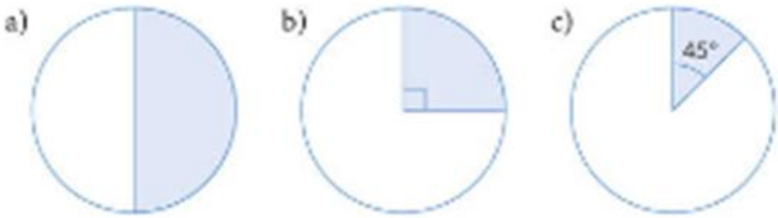


“Utforskningsoppgave” tilsendt av Kristian.

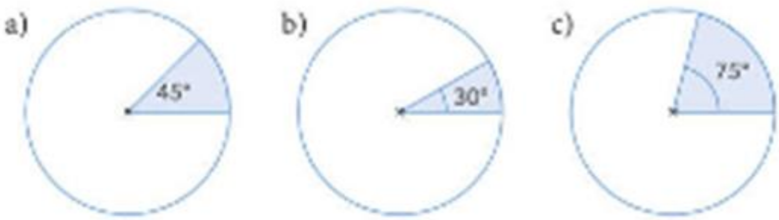
Oppgaver fra Vidar:

2.130 Bruk det du har lært om sirkelen, når du løser oppgavene.

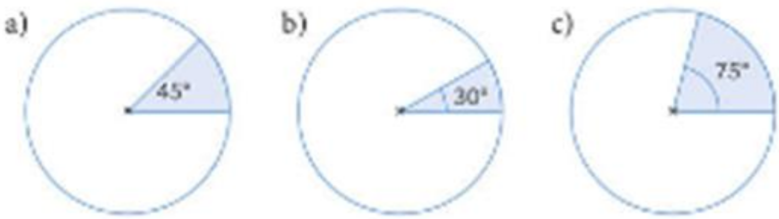
Hele sirkelen har et areal på 180 cm^2.
Hvor stort areal har det skraverte området?



Hele sirkelen har et areal på 270 cm^2.
Hvor stort areal har det skraverte området?

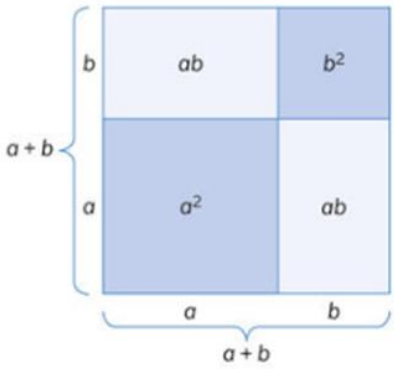


Hele sirkelen har en omkrets på 31,4 cm.
Finn omkretsen til sirkelsektorene.



Oppgave 2.130 (Hjardar & Pedersen, 2021, s.52)

2.51 Figuren er satt sammen av rektangler og kvadrater med sider a og b.



• a) Hvor lang er omkretsen av figuren hvis $a = 3$ cm og $b = 2$ cm?

b) Hvor stort er arealet av figuren hvis $a = 3$ cm og $b = 2$ cm?

•• a) Lag et uttrykk for omkretsen av hele figuren.

b) Lag et uttrykk for arealet av hele figuren.

••• a) Lag to uttrykk som viser arealet av hele figuren.

b) Hva oppdager du hvis du regner ut $(a + b) \cdot (a + b)$?

Oppgave 2.51 (Hjardar & Pedersen, 2020c, s.103)

2.139 Finn x når x^2 er

•	a) 16	b) 49	c) 64	d) 81
••	a) 25	b) 121	c) 225	d) 900
•••	a) 1	b) 0,25	c) 110,25	d) 0,0036

Oppgave 2.139 (Hjardar & Pedersen, 2021, s.58)

Oppgaver fra Sofie:

McNuggets 6,9,20, berømt gåte: Du kan kjøpe nuggets i 6, 9 eller 20pakning. Hva er det største antall nuggets du IKKE kan kjøpe?

Hjelpemidler ark 1-100

Tilsendt av Sofie.

2.63 Abdul kjøper tre flasker vann.
Hvor mye vann kjøper han til sammen når flaskene inneholder
$\frac{3}{4}$ liter, $\frac{1}{2}$ liter og $\frac{1}{4}$ liter?

Oppgave 2.63 (Hjardar & Pedersen, 2020a, s.140)

2.114 Skriv av og fyll inn riktige primtall i rutene:

•
a) $6 = ■ \cdot ■$
b) $25 = ■ \cdot ■$
c) $30 = ■ \cdot ■ \cdot ■$

••
a) $20 = ■ \cdot ■ \cdot ■$
b) $55 = ■ \cdot ■$
c) $36 = ■ \cdot ■ \cdot ■ \cdot ■$

•••
a) $42 = ■ \cdot ■ \cdot ■$
b) $343 = ■ \cdot ■ \cdot ■$
c) $210 = ■ \cdot ■ \cdot ■ \cdot ■$

Oppgave 2.114 (Hjardar & Pedersen, 2020b, s.74)

9.8 Vedlegg 8: Transkripsjonsnøkkel

Handling	**Tegnsetting**	**Forklaring**
Uttalelser	“Tekst”	Intervjuerne eller informantene sine utsagn
Utelatte uttalelser	[...]	Utalelser vi har fjernet, som ikke er relevant
Konfidensielt innhold	(...)	Innhold som informantene sier som er konfidensielt
Beskrivelser	**Fet tekst**	Beskrive hva informantene prater om, eller hvem som snakker
Utydelig	//Utydelig//	Hører ikke hva som blir sagt under lydopptaket
Informantene	Informant 1: Kristian Informant 2: Vidar Informant 3: Sofie	

9.9 Vedlegg 9: Analyse av intervjuene

Tema	Kategori	Sitat	Informant
Struktur av undervisning	Kilder til og utvelgelse av oppgaver	“Vi har to bøker som vi bruker til elevene, en grunnbok og en oppgavesamling. Så det er fra der. Vi bruker mye “skolenmin” som et supplement. Så der henter vi litt oppgaver. Ellers så henter vi fra, ja, alle kildene vi har tak i, det kommer litt an på. Men på skolen bruker vi i utgangspunktet boka, jobber med oppgaver der”	1
		Intervjuer: “Men føler du liksom at skolens ressurser er tilstrekkelige?” **Informant**: “Ja, det synes jeg absolutt. Jeg synes vi har et bredt utvalg av muligheter. Vi har mange erfarne lærere som har mye fra før også, så vi tenker at dette funker, og ja. Vi har fortsatt tilgang på den gamle “nummer”, som vi hadde før, den gamle matteboka som heter nummer. Så vi har tilgang til oppgaver som er der. Så vi har mye å hente fra. Men det er egentlig nok med grunnbok, oppgavebok og skolen min til stort sett alt.”	1
		“Ja. Jeg synes den fyller egentlig det meste med, fra basic repetisjonsoppgave til utfordrende sammensatt oppgave. Men samtidig liker vi å ta inn tidligere eksamensoppgave, for at de blir vant til.. Jeg synes kanskje ikke ordlyden	1

		alltid er vanskelig nok i den matematikkboka vi har. Det er ikke så ofte det står argumentere eller lag en tegning, ja”	1
		“Så vi sitter sammen hver fredag og planlegger neste uke, hva vi skal gå gjennom, ikke i detalj, men hvor langt vi skal komme. Også planlegger vi individuelt hva, hvordan jeg gjør det i mine timer og hvilke oppgaver jeg bruker i mine timer”	1
		“Men vi prøver å følge samme progresjon da hele tiden. Det gjør det veldig enkelt, og det er tidsbesparende, og jeg tror det er bra for elevene”	1
		“Jeg tilpasser nok ofte en oppgave. Kommer an på hvilket tema man har. [...]”	2
		“Jeg plukker de ut selv. [...] Det hadde kanskje vært en fordel å hatt det, men den tiden har vi faktisk ikke da.”	2
		“Jeg bruker jo de fleste fra bøker eller tidligere eksamen. Det er vel de to hovedkildene, men 90 prosent kommer nok fra lærerbøkene.”	2
		“Men jeg bruker også oppgaveboka på skolen, da er det spesielt opp imot de som trenger litt mer utfordring.”	

		“[...] Æ bruker ikke boka det, egentlig i det hele tatt lengre. [...] i timen min så gjør æ egentlig ikke noe fra boken med mindre det e sykt bra og det som regel ikke det æ synes er sykt bra lengre fordi æ synes det er litt sånn proseduralt. Og det synes ikke æ egentlig matte skal være lengre.”	3
		“Æ lager noen sjøl, eh men æ finn ofte inspirasjon fra internett [...] Så det begynte med liksom æ bare søker på sånne gåter eller riddels da, puzzles. Også kanskje endre det.”	3
		Forteller om samarbeid rundt valg av oppgaver: “Det er ikke tid”	3
		Intervjuer: “Ja. Åssen endringer er det du pleier å gjøre?” **Informant**: “Det kan være å endre tall.” **Intervjuer**: “ja” **Informant**: “La oss si at man gjør noe veldig enkelt, sånn som den herne: “Han maler huset på en halvtime, og han maler det på én time. Kor lang tid tar det da?”. Og så kan æ gjøre det en dag, og neste dag så gjør æ det 3 personer som skal male huset, ikke sant? Så æ gjør det ikke liksom det samme konsept, men æ bare legger til en person eller sånn.”	3

	Oppgaveparadigmet	"Det er ganske sånn, de må jo skjønne hva å argumentere er. Også må de jo bruke matematikken de har lært. Så det trenger de masse trening på. Det er erfaringen at vi er veldig spent på, hvis vi får disse opp i matematikk til neste år, da blir det første gang jeg får dem opp i matematikk. Om vi har liksom klart å gjøre dem klar for det, da. Skal de lage sin egen matematikkoppgaver? Det er jo ofte en del på, ja, vis hva du kan av matematikk ut fra denne problemstillinga liksom. Det er jo ganske åpent."	1
		"Ja, jeg tenker jo at vi, på (...), er vi gode på å fokusere på mål, både på arbeidsplan og i timene. At vi har et mål for timen eller uka da, at vi skal komme i mål, og da må vi prøve å undervise og gi oppgaver som gjør at vi når det målet i løpet av uka."	1
		"Nå kan jeg jo si at vi sjekker mer mål i løpet av uka. Altså det er viktigere for meg at de kan målet på uka, enn at de har brukt veldig god tid på lekser. Så det kan vi liksom sjekke opp på målet. Du får ikke lov til å gå i skapet før du har kom opp til med at du har lært deg den setningen eller den...Ja. Et eller annet sånn en sjekk-out, der da. [...] Kan du regne volum av en kube? Så kommer de løpende opp, og så går de i skapet på veien ut, mer sånn enn å sjekke om det, enn å bruke alt for mye	1

		tid på leksa."	
		"Jeg bruker regelbok ja. Jeg liker det. Det er litt utfordrende i den klassen, men akkurat den regelboka har jeg klart å sikre det at når vi går gjennom noe viktig så skriver vi det i regelboka, [...] Men jeg bruker regelbok på en del sånne formler som jeg egentlig forventer at dette må dere pugge. De kan ja.. Det er jo sånn at du må faktisk pugge arealet av en trekant hvis ikke du forstår hvordan det fungerer. Da tenker jeg at å ha det i en regelbok i stedet for å bla gjennom matteboka en gunstig. Men det går litt tid, så det er den tiden. Så hvis man skriver i regelboka og skal få med alle, så tar det litt tid da."	1
		"Vi har kanskje 8 elever som egentlig ikke skal være i samme klasserom, og det går jo ikke. Så vi må jo på en måte gjøre et valg. Vi har mange elever som har IOP, så de er på en måte samlet i ett klasserom. Så det ene rommet har en litt svakere gruppe enn den andre, og da blir det at man kutter ut noen emner i det ene klasserommet og har heller da litt mer fokus på å gå gjennom basisstoffet to ganger, eller at man prøver å gjøre det på en enklere måte da. At man prøver å bruke mer tid på figurer, men begge gruppene går jo gjennom det samme og har de samme leksene og arbeidsoppgaver og sånne ting."	2

		“Spesielt med hensyn til både tid og, eh, og læring, da, at de som har god grunnkompetanse kanskje vil få en oppgave der de kan bruke matematikken de har lært i timen, da, mens de svake repeterer mer matematikk.”	2
		“Da prøver vi å velge oppgaver som skal avdekke misoppfatninger, sjekke om de har forstått det, om de kan følge den oppskriften eller den algoritmen som vi har gjennomgått på tavla.”	2
		“Så det bruker vi mye tid på da, å ha en struktur og prøver å omlære da, men det er noen som holder på barneskolemetodikken helt ut til 10. klasse, selv om vi hver eneste time på en måte minner dem på, ja, nå må du stille opp sånn, nå må du stille opp sånn, så det å omlære elever tar veldig, veldig mye tid, [...] Avdekke misoppfatninger, det skal være en repetisjon av det stoffet man har akkurat har gått gjennom på tavla”	2
		“Og det har jeg mange elever, som på en måte jobber litt mer for seg selv, og går videre i boka. Det er både en utfordring og en belønning da. Det er en utfordring fordi de ofte må sitte i timen og følge med på teori på tavla som de	2

		egentlig kan, og bli litt mer overlatt til seg selv. Og at man liksom aldri kommer videre da." "Det en av de timene hvor vi sier sånn: nå prøver vi å å regne da, det vi har lært. For det, det må man jo ha også, alle timer kan ikke være kjempegøy."	3
	Undersøkelseslandskap	"Vi prøver å.. nå i løpet av 9. klasse å prøve å.. I oppstarten av niende så gikk vi gjennom disse ordene, argumentere.. Ehh, nå står det helt stille. Det er 5-6 ord som ligger med forklaring der. Og så må vi begynne å jobbe med sammensatt oppgaver." "Der har jeg kanskje forandret litt undervisning de siste årene og, spesielt i forhold til algebra med flere ledd, eller det vi kaller polynom. Men det er jo bare flere ledd, og der har jeg gått mer over til å løse det ved hjelp av en arealtegning i stedet for å løse den ved hjelp av en multiplikasjonsalgoritme, hvor man sier det leddet ganger den og det ganger den. At man prøver å knytte det opp til figurer da, sånn at de kan se sammenhengen." "[...] og kanskje oppgaven på skolen blir at jeg tegner 4 kvadrat på tavla hvor den ene er 16, den andre 49, den tredje er 64 og den siste er 81. Også skal de	1 2 2

		finne siden x, også kanskje de kan se sammenhengen mellom de tallene der da og det vi har gjort da. Ofte går vi jo motsatt vei da, vi begynner med kvadratet. Men så kan det hende at vi går tilbake etterpå da, for å prøve å få de til å se sammenhengen mellom disse tallene og sidene og areal av et kvadrat da. Det er derfor disse oppgavene er interessante. Ikke for at vi skal trykke 49 kvadratrot på kalkulatoren.” “Og så vet æ at andre er mer opptatt av skriftlig prøve. De mer gammeldagse tingene, også er det noen som er helt der at alt skal være fritt og vi skal klippe og lime og æ tror nok æ finner meg selv litt sånn i begge de boksene. Men æ e nok litt mer sånn: Det her skal faktisk gjøres enn, enn bare liksom klipping og liming, men selv om æ liker det og.” “Så det er derfor æ har switcha mye fra gåta, før æ skjønte at min jobb som ungdomsskolelærer egentlig ikke å, eeh alle skal lære kvadratsetningen, alle skal kunne det. Men alle skal hvert fall ha lyst til å være i mattetimen. Dit har æ havnet. At, synes du det er gøy at man sier: “å vi har matte nu”, og at du ikke får den derne: “åhh”, så er hele min jobb gjort fordi at hvis du finner noe glede i det nu, så er det ingenting som er liksom vanskelig for deg å gjøre det	3 3

		senere i livet. Du kan få to i matte på ungdomsskolen, men hvis du ikke har noe lyst, så har du egentlig drept absolutt alt, så jeg begynte med, vi har nesten bare gåter første måned i matte, for at når vi kan si at nu er det mattetime, så får du den herne: “ok, det kan æ være med på”, for æ tror det er et sånn fag som er så lett å splitte opp i , “ja men dem er jo smart og det e ikke æ, så æ får det ikke til, æ orke ikke å være med”, liksom”	
		“Så ja det, det er kanskje grunnen til det, æ har tenkt sånn at det skal være, hver dag skal ikke være et show, men det skal være memorable. Kanskje ikke kanskje ikke “Wæow, det var det beste som skjedde i dag”, men så liksom ikke bare ka du gjorde måtte i dag: “Nei, det var noe oppgave i boka”. “Det var en bonde, og det var noe poteter og liksom”, det skal være, æ veit ikke, æ har liksom bare redusert det til de to tingene: har du det litt gøy og husker du littegrann at vi hadde time i dag?”	3
		“Så æ brukte en måned på å la oss bare gjøre sånn her gøy. Så dem er vant til at hva i all verden er det i dag da? Er det nuggets, er det et slott liksom, og sånne ting? Så sånn sett ja dem ble vant til at det er gåter”	3
		“Æ har jo bare parprøver. Som også kan	3

		æ også si: det skal ikke være stille. Skal ikke være stille når æ har parprøver. Det skal være masse bråking og krangling om hva er svaret? Men du får bare lov å krangler med en person, ikke flere”	
	Bruk av lekser	“også gir vi lekser i utgangspunktet i oppgavesamlingen, så de kan ha den hjemme som et utgangspunkt. Så det er litt lettere for de.” “Også gir vi felles lekse på trinnet. Hvor vi plukker ut oppgaver sammen, alltid. Med unntak om det er noen som har kommet helt, vi må tilpasse litt.” “At vi er bevisst på at vi i matematikken, at vi ikke gir lekser fra hva vi går gjennom den uka. Alle lekser i matematikken er fra forrige uke, fra målet fra forrige uke. Så det er oppgaver de skal kunne få til, uten så voldsomt mye hjelp.” “De skal i prinsippet kunne sitte alene uten å få hjelp av, ja, selvfølgelig er det noen som blir utfordret av og til, man om man trenger hjelp. Men det er jo sånn. Det skal i hvert fall være gjenkjennelig,” “Så vi kan godt gi en film på	1 1 1 1 1

		"skolenmin", for å forberede uka som kommer.[...] Og da får du liksom...Ja. Så det skal jo henge sammen med målet da. Hvor langt vi skal komme. Alt, alt vi gjør, tenker jo vi."	
		"Vi bruker den til å jobbe hjemme, i og med at den vi bruker er differensiert i tre nivåer, så det er både noe for de sterke, de svake og de i midten. Også er det jo en sjekk for å se om elevene har forstått det vi har jobbet med på skolen. Så de skal jo være såpass enkle at elevene skal forstå de, hvis det er elever som synes matematikk er vanskelig. Også skal det være litt utfordrende for de elevene som på en måte har en høyere forståelse."	2
		"Vi prøver jo å formidle det til både elever og foresatte at oppgaver som jeg gir i hjemmelekse skal være såpass enkle at elevene skal få de til i løpet av 5 til 15 minutter. Sitter de mer enn 15 minutter har de egentlig ikke forstått det, og da skal de på en måte gi meg beskjed så vi får en mulighet til å repetere stoffet i timen, enten kan de skrive opp oppgavenummeret i boka eller de kan sende meg en teamsmelding. Sånn at jeg får muligheten til å repetere."	2
		"og så prøver jeg alltid at leksen skal	2

		ligge litt bak undervisningen da.”	
		“[...] Også er det jo en sjekk for å se om elevene har forstått det vi har jobbet med på skolen. Så de skal jo være såpass enkle at elevene skal forstå de, hvis det er elever som synes matematikk er vanskelig. Også skal det være litt utfordrende for de elevene som på en måte har en høyere forståelse.”	2
		“Og så liker æ å ha noe håndfast, så da bruker æ en bok hjemme, som æ sier: “oppgaveboka ligge hjemme”, og den gjør dem lekser i, og dem kan ja gjøre frivillig øvingsoppgaver hvis noen slit med et spesielt tema. Eh så boka er egentlig kun til lekser (…) Men det er veldig mange, spesielt på (...) da, så er det litt sånn, kan vi please ha flere lekser til barna våre. Eh så dem vil gjerne ha noe håndfast, så det er egentlig bare for å gjøre det lett for foreldrene og elevene å ha en leksebok”	3
		“Men æ tror at lekser bare øker klasseforskjell. Og det ser vi jo veldig tydelig på (...), for der har vi jo veldig mange forskjellige elever, selv om altså hoveddelen er det vi pent kaller ressurssterk familie. Dem har råd til privatlærer, hvis en elev får en 4 så kan de ringe privatlærer, også sitter de og jobber med å gjøre lekser, liksom en	3

		gang i uka med privatlæreren. Men hva med da som ikke har det?”	
		“Så det er jo, æ tenker jo at skal lekser først være noe, så skal det være repetisjon. Du skal ikke se noe nytt, og det skal gjerne være for enkelt på en måte. Det er en sjekk, skjønte du ka vi gjorde i forrige uke, og hvis noen sier til meg: “jeg har fått til alt”, kjempebra. Så for meg så er det egentlig bare en sjekk.”	3
		“Kun fordi at rektoren våres har sagt at det skal du, og du skal gi nivådelt lekser og du skal gi lekser minst en gang i uken. Så æ bare setter hver onsdag, så slenger jeg inn noe der.”	3
		“Æ er en av dem som ikke tror på lekser da. Eller æ velg å tro på den forskningen som viser at lekser egentlig ikke har, æ sier ikke at det ikke har noe for seg for det tror æ at det har, matte er et representativt fag. Du blir bedre av å regne masse. Du blir bedre å spille fotball av å spille masse fotball, så selvfølgelig tror æ at det er veldig viktig, men æ tror det har vært viktigere å gjøre en time per dag på skolen istedenfor at vi har 3 timer i uken og en annen fagdag slengt inn, så vil æ jo heller hatt matte hver dag klokken 10.00 for eksempel. Så det er jo antall	3

		mattetimer på skolen som egentlig er problemet.”	
		“Og nå er det vel torsdag, så går vi gjennom både matte- og samfunnseksa i samme time, så det er litt letter, for de også at det skal være klart. Så det har vi begynt med, ellers så er det litt mer sånn sporadisk, og av og til bare en sjekk. At, her har dere gjort noe, ikke sant? Og så er å spørre om det er noen som trenger hjelp, og det er det ingen som trenger. Men nå prøver vi å gå gjennom, litte grann. Men vi kan ikke gå gjennom alle oppgavene, men kanskje plukke en eller to oppgaver og viser kort. Samtidig som jeg sjekker at jeg har gjort dem.”	1
		“Men det er liksom tre timer i uka, det er så sykt lite. På 9.trinn. Vi blir helt stresset nesten, bare med tanken på det. Ja, liksom hvis man først begir seg ut på en lekse da…Men samtidig så er jo lekser en del av det vi skal lære, så det er jo ikke farlig å bruke et kvarter på dem. Det føles liksom litt sånn tidspress.”	1
		“Ja, eller i utgangspunktet er det ikke en sjekk for meg, i utgangspunktet er det en sjekk for elevene. Men, eh, men jeg går rundt fysisk og sjekker alle leksene, en gang i uken.”	2

		"Jo, æ går gjennom det hver onsdag, så æ er jo veldig rigid. Altså vi har lekser til hver onsdag, og så bruker æ kanskje, jeg syns litt for mye av den tida, til å gå gjennom det. Men det er hvertfall ikke vits å ha lekser hvis du ikke skal gå gjennom det. Så det æ gjør da er at æ sier hver onsdag: "kan du åpne opp leksene, også ser du med personen du sitter med, hva dere har gjort", og så sier æ, jeg har funnet ut at det å spørre: "hva trenger du hjelp med, si en oppgave du ikke fikk til, så skal vi alle ta den på tavla, så vi hører at du ikke har fått det her til", det hjelper veldig dårlig. Så det æ pleier å si, æ pleier å gå litt rundt også hører jeg, også sier jeg sånn ikke for alle, men liksom til det paret da: "Ka, hva syns du var greit og ka synes du var litt vanskelig med den her leksa?", og da får æ veldig sånn fort innblikk av, ok la oss si oppgave 1.40 slet alle med eller mange da, også tar æ den opp på tavla, og så sier æ: "hva er det som kan lure en person her? Hva? Hva er? Finn, lag 3 feile svar til meg". [...] Så det, det har æ liksom slutta å si, si en oppgave du ikke får til. Så tar æ heller og sier: "her er en oppgave. Finn ut hva som kan, hva kan du gjøre galt?" Finn alle liksom fellene i denne oppgaven. Jo æ bruke dem jo, æ gjør det. Det e ikke noe vits å ha dem visst ikke."	3

Oppgavenes funksjon	Tanker om matematikkoppgaver	"Jeg synes det er vanskelig å velge ut en oppgave, for det er jo et vanvittig sprik i klassene, så det er jo liksom å få oppgaver som treffer flest mulig."	1
		"Men vi prøver å dele A, B, C stoff da. [...] Sånn at de kan, ja, de som synes det er vanskelig med matematikk gjør A-stoff, det er grunnleggende oppgave, og B-stoff er det vi tenker at de fleste kan få til, og C-stoff er til de som vil ha noen utfordringer da."	1
		"Ikke ofte, men jeg liker det godt for å kontrollere det ukas mål, så liker jeg godt å skrive en oppgave på tavla som liksom summerer opp det målet. Så det tror jeg nok jeg gjør, med jevne mellomrom."	1
		"Det ideelle er hvis den er litt praktisk. Alle får til noe, og samtidig klarer å utfordre de flinke."	1
		Intervjuer: "Så det skal være en og samme oppgave som alle jobber med da?" **Kristian**: "Det hadde vært det ideelle. Hvor man kunne begynt på bunnen og alle fikk til det, og så bygger man videre kanskje, ideell kanskje vært i flere retninger, så man kunne styrt de flinke, men det er nesten umulig. Men	1

		en oppgave som bygger på hverandre, hvor alle får til litt, og de utfordres. Men det er liksom da, hva gjør vi når det sier stopp? For de som ikke får til noe. Det er jo ikke lett å...ja." "Ja, vi prøver jo, og det som kreves på en ungdomsskole er at mange elever blir gode til å pugge litt formler, eller få til det skriver på tavla, oppsetter og sånn. Men med en gang oppgaven blir sammensatt, at de må, ok, de må trekke ut pytagoras, som de hadde for to måneder siden. Da går det jo i ball, selv for de flinkeste, fordi at de ikke er vant til det. Så det å klare å lage oppgave hvor de blir vant til å trekke inn alt det de kan. Så vi har erfaring med at vi trenger mye trening på det. Det er vel erfaringen, at vi trenger å trene dem på sammensatte store oppgaver. Og trene dem på, rett og slett, eksamensoppgaver, fordi de typene har jo endret seg ganske kraftig de siste tre årene. [...] Altså, oppgavetypen har endret seg, så vi må jobbe kraftig med å utfordre dem på rett type oppgaver. Det er ikke noe problem å lære dem det grunnleggende i matematikk. Problemet er å få dem til å bruke det grunnleggende i, ja, argumentere hvorfor "Per" har gjort feil." **Intervjuer:** "[...] Når vi spurte hva defineres som en god matematikkoppgave, da er det egentlig	1

		en oppgave som treffer alle da?" **Kristian**: "Ja. Også gjerne med at de må tenke litt selv, ja, hente inn hva de kan. At det ikke er en sånn ferdig oppskrift at de kan slå opp i en regelbok og så skrive rett av det som står. At de må liksom, ja.. Ja, så det blir en veldig svær og sammensatt oppgave som skal gjøres. Og som treffer alle"	1
		"Det er vanskelig å treffe samtlige elever i en klasse med noe som er så utfordrende og sammensatt oppgaver."	1
		"Ehh…Jeg synes jo styrken er jo at de første oppgavene er sånn man kan tenke seg til. At du trenger ikke nødvendigvis kunne noe matematisk voldsomt. Det er jo... Arealet er jo oppgitt."	1
		"Også er det en styrke at vanskeligetsgraden blir større, og så de har noe å utfordre seg på. Svakhet.. At det fort blir for vanskelig hvis man ikke kan formlene."	1
		"Vi har hatt en egen plattform vi har brukt på Cappelen Damm, men da blir det liksom en annen type oppgavene. Jeg føler ikke at verktøyene har vært gode nok da, til å få.. Ofte så blir det jo sånn multiple choice, eller skriv inn svaret, og da blir det enten riktig eller	2

		galt. Også mister man kanskje litt av den prosessen man trenger for å komme fram til svaret, så.. For de svake elevene å jobbe med nettoppgaver.. mange sitter bare og trykker til de har fått riktig, og prøver seg fram uten å egentlig lære noe da. Så jeg bruker veldig lite nettoppgaver i min undervisning. Jeg har det litt sånn hvis det er repetisjon eller vi skal øve på arealet av et rektangel eller trekant, så kan det på en måte fungere for noen av de svakere å bruke den på nettet, for den er veldig snill ift tilbakemeldinger. Da er det på en måte bare du og pcen som vet det, så sånn sett er det ganske lite avslørende og litt uskyldig å jobbe med nettoppgaver.”	
		Intervjuer: “Hva er viktig for deg når du skal velge ut matematikkoppgaver?” **Vidar:** “Da prøver vi å velge oppgaver som skal avdekke misoppfatninger, sjekke om de har forstått det, om de kan følge den oppskriften eller den algoritmen som vi har gjennomgått på tavla.”	2
		“Hvis det skal gjelde for alle, så må det være en oppgave som alle kan, på en måte, få til noe på. En oppgave som kan løses på flere måter synes jeg er gode oppgaver. Jeg har blitt mye bedre på det de siste årene enn det jeg var før. En oppgave som både kan løses med, eh, en vanlig oppstillingssalgoritme. Og kanskje også med hjelp av en figur eller	2

		en tallinje, slik at det fint flere veier til svaret da, det synes jeg er en god oppgave."	
		"Spesielt med hensyn til både tid og, eh, og læring, da, at de som har god grunnkompetanse kanskje vil få en oppgave der de kan bruke matematikken de har lært i timen, da, mens de svake repeterer mer matematikk."	2
		"Det er vel ikke en oppgave som utfordrer så mye. Nei, det er det ikke. Men det er viktig å ha de også, å ufarliggjøre matematikken litt inn i mellom. Så man har litt enklere oppgaver som bare kan sjekke."	2
		"Så noe er hjemmeforhold, foreldre som synes matematikk er vanskelig er det vi hører ofte. "Men jeg fikk det ikke til, så da er det greit". Så mange elever er ikke vant til å prøve da. De tør ikke å prøve fordi de er redd for å få feil svar, også er det bare å prøve, det er ikke noe farlig."	2
		"Men hvis du skal ha ett svar, så er det nok en oppgave som kan løses på flere måter. At det ikke bare er en vei til mål. Det synes jeg er en bedre oppgave enn	2

		en oppgave som må løses i en spesiell rekkefølge eller med en spesiell algoritme.”	
		“Utprøvning, æ trur kanskje utprøvning e det det skal være. Du skal kunne si: “Ka hvis vi gjør sånn?", “nei det blir dumt, okei kan hvis vi gjør sånn?”. Du treng ikke liksom å løse en likning klokka ni på morran.”	3
		Intervjuer: “Er det noe mer du tanker du har om ka en oppgave skal inneholde?” **Sofie:** “Dem skal huske det. [...] På en måte det. Det er jo en sånn kjempestor diskusjon, ka er å lære? Hvis ikke, æ husker for eksempel ikke kordan man gjør den derre derne gangemetoden du lærer på barneskolen, æ veit jo ikke en gang kordan æ nu kan jeg gjøre det, men æ kan jo finne ut av det for æ veit jo kordan ganging fungerer.”	3
		“At det har noe anvendelse.”	3
		“Eeh, men æ tenke litt sånn som æ har sagt da: glede. [...] Og det får du hele tida. “Men æ skal ikke gjøre algebra, æ skal ikke bli matematiker, kofor skal gjøre det her?”. Og det får æ alle lærere: “Kofor skal æ gjøre det her?”. Og så har du sånne teite svar som: “men	3

		kanskje en dag så skal du liksom regn ut skatten din og da må du kunne prosent", men det er jo bullshit. Det er jo ikke derfor, det vet vi alle. Så da kan du bare gå på internett og regn ut skatten din, men det beste svaret du kan ha: "er fordi det er gøy". Derfor skal vi gjøre det. Så en god matteoppgave e en gøy matteoppgave."	
		"Altså approachableness? At alle skal kunne tenke på det i hvert fall. Alle skal kunne forstå ka oppgaven spør om."	3
		"Så at alle kan skjønne ka er, ka er oppgaven? Og litt den derne åpne, at det må ikke være en fasit. Det kan godt være en smart fasit, som er lurest, men det kan også være masse dumme forslag. Eller ikke, ikke quote mæ på det. Det ikke dumt, men. Men det skal hvertfall være, ka vil du sagt på norsk da? approachable?"	3
		"Nå vet æ ikke, oppnå. Altså, ja du skal nu oppnå at. Faktisk faglig selvtillit og og så videre, men det her kan æ klare. For det er artig når du har sånne skikkelig vanskeligheter, sånn herne firkanter med et paraply, en blomst, en katt blir 15, men 2 katter og en paraply blir //utydelig//, Ikke sant som det her? Det er jo egentlig ligninger med sånn 3, 4 ukjente. Og hadde æ gitt dem 2x+y eller liksom pluss en z er lik 15, så har	3

		dem ikke hatt sjans. [...], men å ta dem liksom med på denne: “nu løser du faktisk en ligning med kjempemasse ukjente, og du har aldri lært å gjøre det. Men du kan det fordi at du kan tenke, men du har kanskje blitt opplært i åtte år til det her rommet er grusomt, det her er matterommet, det er mattetimen, den er kjedelig, den er traurig””.	
		“Og det har vi jo klart å snu veldig mye. Det er masse flotte, liksom mattelærere og matematikkdidaktikk nå. Men ja, hvis du ikke har liksom selvtillit til at det her kan æ få til, så vil du aldri gjøre det bra. Hvis du vet at ho her kan æ klare, for æ klarte det der. Så ja, æ trur kanskje egentlig det er for, alle de tingene som ligger i bunnen, som e sånn her kjedelig, som man tenker sånn psykologisk, det er egentlig det som skal til for at du skal vokse.”	3
		“Så æ trur egentlig igjen svaret er variasjon, det er det beste. Fordi da treffer alltid noen som synes det er koselig å sitte å skrive fra tavla, det alltid noen synes det er fint å gå og telle trær i skogen.”	3
		Intervjuer: “Men hva skal elevene oppnå med matteoppgava?” [...] **Sofie:** “Dem skal jo selvfølgelig	3

		kognitivt vokse også da. [...] Faktisk faglig selvtillit og og så videre, men det her kan æ klare.”	
	Elevforutsetninger	**Vidar:** “Og man ser jo nå også at elevene har forandret seg ganske mye, spesielt de siste fem årene, så har det skjedd stor forandring på elevmassen.” **Intervjuer:** “Hvordan da?” **Vidar:** “Nei, det er vel at de kanskje, har vært i negativ retning. Vi føler vel at forståelsesgrunnlaget, spesielt innenfor matematikken, har blitt dårligere. Så det kan jo være mange årsaker til det. Noe av det er vel at det grunnleggende i matematikken ikke er på plass, at man har ikke alle.. den grunnleggende forståelsen eller man er litt usikker eller..”	2
		“Og vi ser jo det at selv om læringsstoffet i den nye læreplanen har blitt mindre, så har vi faktisk fått dårligere tid på grunn av at grunnkunnskapene blant mange elever er så dårlige, og spriket er blitt så veldig veldig stort. Mellom de som kan og de som ikke kan.”	2
		“Forskjellen mellom de som har veldig høy forståelse, og de som ikke har forståelse har på en måte blitt enda mer synlige nå enn det det har vært før. Så, og det har gått mest utover de svake da,	2

		at de svake har blitt enda svakere da. Vi har jo elever nå i 9. klasse som kanskje ligger på, ja, 3. klassenivå kanskje."	
		"[...] men den indre motivasjonen og indre driver er det veldig, veldig få som har i dag. Spesielt knyttet til matematikk da."	2
		"Æ trur det er det vanskeligste, som lærer, når du sitter der med elever som har 2 i matte, og noen har liksom forsering til videregående. Og du kan ikke redusere det til litt, "da kan jo dokker gå hjelpe de andre", ikke sant? Det er jo ikke no, du skal ikke være hjelpelærer, og du kan heller ikke sett dem på et rom og så være sånn: "Vær så god, løs litt 10.trinn-oppgave da og kos dæ fred og ro", da lærer ikke dæm noe heller. Så det er kjempevanskelig. Og da kunne du brukt boka og sagt sånn: "Nu skal vi alle gjøre oppgave 170, du kan velge å jobbe på nivå 1 eller 2 eller 3", men det treffer jo likevel ikke. Dem som burde jobbe på nivå 1 prøve seg på nivå 3, og så lærer dem ingenting. Og dem som kan nivå 3 er jo ferdig sånn som når dem andre har begynt. Så det har æ ikke løst ennå det problemet. Faktisk ikke det. Det kan æ ikke svare på, for det sliter æ med hele tiden. Ka? Ka i all verden skal æ liksom?"	3

		"For æ tror det er et sånn fag som er så lett å splitte opp i , "ja men dem er jo smart og det e ikke æ, så æ får det ikke til, æ orke ikke å være med", liksom."	3
	Individuelt arbeid eller gruppearbeid	"Jeg tror det er bare litt fra klasse til klasse om det fungerer, men kanskje ideell er å prøve litt før og så sette seg sammen og utfylle hverandre. Det er ofte sånn jeg gjør i den klassen jeg har. [...] Det er litt varierende hva som fungerer i min klassen og...Og noen grupper elever vil ønske å utforske, mens noen vil stoppe helt opp og jeg må stå med gruppa hele tiden for å dra de videre. Så det er litt...Det er vanskelig å treffe samtlige elever i en klasse med noe som er så utfordrende og sammensatt oppgaver." "Så det er litt vanskelig, men kanskje litt alene først, at de prøver seg og får litt oversikt. Så at de kanskje setter seg sammen og prøver å komme et hakk videre da, kanskje." "Noen elever har jo veldig utbytte av å jobbe sammen, men det gjelder nok spesielt litt sterkere elever. Elever som har en forståelse hvor de faktisk kan hjelpe hverandre. Hvis det er noen som ikke har den forståelsen som er med på gruppa så blir de ofte bare hengende der, også er de ikke med på resonnementet til de som er litt sterkere,	1 1 2

		også faller de egentlig av. Sånn at noen har nok godt utbytte av å jobbe sammen, og noen trenger egentlig å ha mer repetisjon og heller gå på det nivået. Hvis man ikke har den grunnforståelsen som skal til for å på en måte gå videre og kunne anvende matematikken.”	
		“Og at de da skal jobbe sammen med noen andre som har en høyere forståelse, det blir ikke noe… Det er ingen av de som har noe å hente på det da. Men så kan det være andre oppgaver, hvis det er mer praktiske ting, at vi prøver å legge opp til mer klipping og sånne ting. Så kan man ha utbytte av å være nivådifferensiert, det kan en jo ha. Men å jobbe med litt sånn teoretiske oppgaver, da har man nok mest utbytte av å jobbe sammen på sitt nivå.”	2
		“Ja, ja og det e ikke sikkert alle klare det, men alle skal kunne klare det i lag fordi vi jobber masse i par eller i grupper.”	3
		“Jeg tenker jo veldig sånn Vygotsky, må dokker ta det med, at du lærer ikke alene. Og det e derfor, tror æ egentlig ikke på individuelle prøver, heller på ungdomsskole altså.”	3

		“Men nå har æ også gått bort fra å ha prøver. Æ har jo bare parprøver. Som også kan æ også si: “det skal ikke være stille.” Skal ikke være stille når æ har parprøver. Det skal være masse bråking og krangling om hva er svaret?” “Dem sitter alltid i par, men de er ikke satt etter matematisk nivå fordi de parene skal dem sitte i hele skoledagen, så da blir det veldig feil. Men jeg setter dem hvertfall i når jeg kontaktlærer, så setter jeg dem med noen jeg mener de kan samarbeide med i matte, og det er litt sånn personlighetsmessig også.” “Æ tror man skal gjøre det sammen, og da kan man drive på med denne TGP, først skal du tenke litt sjøl, så skal du gå i par. Men æ tenker, par syns æ er kjempefint. Men grupper er også veldig, veldig bra. Og så er det gjort noe sånn der forskning på dokker vet sånn der tavleskrivingen, at dem skal gå og skrive på veggen, ka hete det? Vertikalt klasserom. Der tilfeldig valgte grupper er det beste. Ja hvorfor ikke? Det kan det godt være, men noen ganger er det kjempegøy for de som liker matte å, å gå sammen, og så det er artig for dem som sliter litt mer og ikke bli litt sånn fratatt den oppdagelsen da. Hvis du setter en veldig svak i matte på gruppe med en som er superflink, så får jo ikke den bidratt. Da er det mye morsomme	3 3 3

		og liksom føle at æ fikk være med. Æ fikk være med å løse den her oppgaven. Så æ veit ikke om æ er helt enig i den tankegangen at tilfeldige best. Det er ikke sikkert det er det. Men det er jo kjempevanskelig å forske på, men æ har eksperimentert litt med begge deler, og frivillige grupper og, bare testet liksom ut hva dem liker, men det er mye morsommere å gjøre ting i lag. Og det nei, hvis du ikke du kan forklare det, så kan du egentlig ikke greia. Så nei, det skal ikke være stille. Det pleier æ si: "nu er det for stille". Det skal være lyd, det skal være bråk."	
Implementering av oppgaver		**Oppg. 2.164:** "Og da tenker jeg styrken er at hvis man, hva skal jeg si, har litt forståelse av hvordan ting fungerer og henger sammen, så kan man løse den. Svakhet.. At det fort blir for vanskelig hvis man ikke kan formlene." **Oppg.2.164:** "Også blir det mer utfordrende at de må kunne den formelen da, gange med gradtall og dele på 360 etter hvert. Men den kan de få til med å tenke seg litt fornuftig. Også blir det mer og mer utfordringer." **Oppg. 2.78:** "Og så med en gang det da kommer en stige og en vegg, så får de panikk. Så det er jo for å gjøre det mer, at det kan brukes praktisk, eller det kan brukes i andre typer oppgaver. Og så,	1 1 1

		når man forklarer "bare sette opp formelen", så blir det, det er jo for å prøve det der på å kunne se at man kan bruke dette i forskjellige sammenhenger da."	
		Pytagoras-oppgaven: "Så de skulle, vi lagde den sånn at vi låst den at vi endret at de skulle bevege på avstanden og så skulle de da se på sammenhengen på arealene. Det var for å gjøre det visuelt. Å forstå det."	1
		Pytagoras-oppgaven: "Muligheten er jo å prøve å finne den, eller få en forståelse av den sammenhengen der selv, og når vi da går inn og jobber med selve formelen, at de da forstår at dette er.. Ja, det er sånn det er liksom. De får en forståelse av det, i stedet for å bare pugge en formel."	1
		Pytagoras-oppgaven: "Vi lagde det sammen, helt sammen. Også sa jeg at nå lager vi dette og så setter jeg på et kvadrat og så må vi måle. Så må vi måle arealet på disse kvadratene og så sa jeg nå skal dere sitte og endre avstanden, også skal dere se om dere finner noen sammenheng mellom disse kvadratene."	1

		“Vi har da jobbet med areal av en hel sirkel, også er det jo det å se, for de svakeste da, kan man se at en halv sirkel er halvparten av en hel, også en kvart så er det en halv der igjen, så her er det egentlig bare å dele på to. For de som velger en prikk.” “For de som velger to prikk så krever det jo at man på en måte kan ha en forståelse av at 45 grader er en åttendel eller 45 deler av en 360 av en hel, så her kan man bruke begge teknikker da. Så har vi da den siste, der har man jo gått litt videre, i og med at det er en omkrets i stedet. Da må elevene være trygge og vite at diameteren er et forholdstall, eller pi er et forholdtall mellom omkrets og diameter. Der må man bruke mer matematikken for å finne tallene man skal jobbe videre.” “Og da hadde vi om delelighet, hvilket tall som går opp i andre tall, og primtall og litt sånt. Og da hadde vi allerede hatt arket. Æ hadde printet så sykt mange sånne 1-100 ark, så tenkte æ, Ka skal æ gjøre med dem nå? Og så hadde æ brukt dem til liksom finne alle primtall, ikke sant? Men primtall er egentlig bare i vårt tallsystem, for hva hadde det vært, ikke primtall i 6 9 20 tallsystemene da? Og igjen alle kan være med fordi du kan jo bare begynne å krysse ut hele 6 gangen. Kan du si: “OK, dem kan jeg	2 2 3

		hvert fall kjøpe". Og så kan du sitte og krysse bort hver 20., ikke sant? Så alle kan være med så langt. Og så begynner noen å skjønne at, men hva hvis æ tar 9, også tar jeg 6-gangen fra 9, eller tar 20 og så tar jeg 9-gangen fra 20 eller kan ta liksom hva det blir 15-gangen fra 6 ikke sant? Så så begynner folk å skjønne etter hvert at du kan krysse ut si jævlig mye da. Så ja, den liker æ, den er æ veldig glad i."	
		"Æ tenker det er greit, for først må vi tegne litt Mcnuggets, tegne ulike, ulike former McNuggetsen kan komme i, dem kan komme i dinosaurform, kan komme i sånne runde former, kan komme i støvelform, og tegne masse nuggets. Først, først må æ snakker litt om om det er noe godt på McDonalds ikke sant? Det er i hvert fall, i hvert fall, OK det, det har noe med virkeligheten å gjøre. Det er ikke relevant, det er ingen som skal kjøpe 42 nuggets, men det er det jeg snakket om i sted, det skal være skal være noe relevant til det du holder på med. Også er det veldig gøy, tror æ, fordi noen ganger så er det gøy at bare du kan være med, og det å ikke føle seg dum det er det viktigste. Føler du dæ dum, så er du bare, du orker ikke, det er jo ingen som har lyst å sitte og føle så dum. Så der tror æ den checka av på det. Også har du jo liksom det høyre nivået, hva hvis jeg gir deg 3 andre tall? Kan du da finne det høyeste antallet du ikke kan kjøpe uten arket? Ka hvis æ gir	3

		sånn 4, 7, 19. Hva er da det høyeste tallet? Så da er det da er det veldig lett å differensiere. Den her gjorde æ i par fordi at det letter å sitte på 2 og 2 krysset på et ark enn oss stå i lag. Og da er det litt sånn artig. Noen som er jævlig fort ferdig, ok jeg bytter nye tall, og du får ikke noe hjelpark, klarer du da og å løse det? Og da begynner det litt sånn, ja, hva var egentlig systemet? Jo, alt skal gå opp i det, men du tar bort en, så går det likevel og sånn, så da får du liksom ordentlig tanke på hva er delelighet i ulike tallsystem. [...] Så den tror æ er litt sånn naturlig differensiert.”	
		“Altså, æ tror svakheten kan være, men hva er poenget? Hva, hva ga det her mæ? Lærte æ noe om delelighet? Har æ nå lært å dele på 3 hvis jeg ikke kan det liksom? Så æ tror jeg tror poenget kan være lost for en del, men da kom jo mitt poeng inn igjen, men du fikk være med. Du fikk være med. Det gikk et kvarter, det gikk 20 minutter, det var gøy, du fikk sitte og si at den kan vi krysse ut også og føle litt mestring og litt sånn selvtillit. Så selv om poenget er lost på det, at det her handler om delelighet og tallsystem, som egentlig ganske sykt ting å si, fordi at hva er egentlig primtall? Hvorfor er dem egentlig primtall, ikke sant? Så ja, the point is lost on most of them. Men det har ikke noe å si. Men ja, det er så klart en svakhet. Du lærer ikke noe proseduralt, den her kommer ikke på eksamen. Sånn sett, men da er jo min tanke igjen, er det	3

		det vi skal lære dem for? For det var æ veldig før, da var jeg sånn teach to test. Æ vet hva som kommer på eksamen. Æ har sett gjennom 100 eksamener. Skal æ gjøre det? Når du ser den her oppgaven, så skal du bare gjøre sånn og sånn. Eller skal vi lære dem å tenke?"	
		Intervjuer: "Men da når du gir en sånn, sånn her type oppgave da, har du, sett da av noe tidsbegrensning, eller hvordan foregår det?" **Sofie:** "Det, æ har egentlig ikke noe tidsbegrensning, for det så spesielt fra klasse til klasse. Hvor mye tid noen trenger på å gjøre det her. Og så er det jo litt den der det verste elevene synes, og spesielt de som er sånn midt på treet, det er, det er ikke noe gøy fordi at når jeg har begynt på oppgaven, så har noen skreket svaret. Og, og det tror æ egentlig er det viktigste altså igjen, det er allmenn utdanning. Hvis ikke alle får tid til å fullføre så er det sånn bortkastet. Det vet vi jo, sitt på møtet selv, og så skal du gjøre noe sammen også sier dem "ja, nå er den her delen ferdig da", men æ har ikke, æ har ikke kommet halvveis. Så nei, æ prøver å ikke gi dem noe tidsbegrensning, istedenfor så har æ mye mer klart, hva skal æ gi til de som er ferdig, de som er sterk i matte?"	3