UiT Norges arktiske universitet

Fakultet for naturvitenskap og teknologi

Institutt for matematikk og statistikk

Vurdering av åpne oppgaver i matematikk

En kvalitativ studie av hvordan tre lærere vurderer åpne oppgaver i matematikk på 10.trinn

Eline Flugstad Rygg

Mastergradsoppgave i matematikk ved lektorutdanningen trinn 8 - 13, MAT-3907, august 2024

Forord

Da er seks år som student tilbakelagt, og livet som lektor i realfag og kroppsøving kan endelig begynne. Å skrive masteroppgave har vært en lærerik prosess, og jeg har lært mye om vurdering i matematikk som jeg vil ta med meg inn i læreryrket. Når jeg nå sitter her med en ferdig masteroppgave er det flere som fortjener en stor takk.

Først vil jeg takke mine tre lærerinformanter for å ha latt meg ta del i deres erfaringer og tanker rundt vurdering av åpne oppgaver i matematikk. En takk må også gis til elevene på 10. trinn som har latt meg bruke deres besvarelser i masteroppgaven.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder Ida Friestad Pedersen. Takk for gode og nyttige tilbakemeldinger og all den tiden du har brukt på masteroppgaven min!

Takk til mamma Reidun for å ha vært en god diskusjonspartner i masterskrivingen, og til pappa Magne for korrekturlesing. Og sist, men ikke minst må jeg takke min samboer Sebastian for støtte og oppmuntringer, og for å ha holdt ut med mye masterprat helt siden høsten 2023 – du er tålmodig!

Tromsø, august 2024

Eline Flugstad Rygg

Sammendrag

Etter innføringen av Læreplanverket for Kunnskapsløftet i 2020 (LK20) har åpne oppgaver fått en større plass i matematikkfaget, noe som kommer til syne både på halvårsvurderinger utviklet av ulike forlag og på eksamensoppgaver i matematikk for 10. trinn. Mine erfaringer fra praksisperioder i studietiden har gjort meg oppmerksom og nysgjerrig på hvordan åpne oppgaver vurderes.

Denne masterstudien er en kvalitativ casestudie som ser nærmere på hvordan tre lærere vurderer de samme tre elevbesvarelsene av en åpen oppgave fra Cappelen Damm i matematikk på 10. trinn. I denne studien defineres *åpne oppgaver* som oppgaver der elevene skal vise sin kompetanse ved selv å lage og løse oppgaver med utgangspunkt i informasjon de har fått oppgitt. Formålet med studien har vært å få mer kunnskap om hvordan lærere går frem når de vurderer, hva de vektlegger og hvilke refleksjoner de gjør seg rundt vurdering av åpne oppgaver i matematikk. Dataene ble samlet inn ved bruk av individuelle intervjuer, der utgangspunktet var lærerne sine vurderinger av elevbesvarelsene. Dataene ble videre analysert ved bruk av Braun og Clarke (2022) sin refleksive tematiske analyse.

Hovedfunnene i studien viser at lærerne gjorde ulike valg når det gjelder bruk av vurderingsstøtte. Funnene tyder også på at det er noe ulikt hva lærerne vektlegger i sine vurderinger av elevbesvarelser av åpne oppgaver. Det at elevene holder seg til oppgaveteksten og svarer på oppgaven står sentralt hos alle lærerne, men hva dette faktisk innebærer er det ulike oppfatninger om. Studien tyder på at det er litt ulikt hvilke sider ved matematisk kompetanse lærerne vektlegger, men alle lærerne er opptatt av at elevene skal vise kompetanse innenfor kommunikasjon, resonnering og anvendelse. Det ser også ut til at elevene sine løsninger på egne oppgaver blir mer vektlagt enn oppgavene de lager. Når det gjelder lærerne sine refleksjoner rundt vurdering av åpne oppgaver, tyder funnene på at lærerne opplever vurderingen som utfordrende når det gjelder tidsbruk og forståelse av læreplanens kjerneelementer. Til tross for de nevnte utfordringene, er lærerne i denne studien samstemte i at åpne oppgaver er nyttig for å vurdere elever sin helhetlige matematiske kompetanse. Vurdering av åpne oppgaver i matematikk er et tema det er forsket lite på, både i internasjonal og norsk sammenheng. Jeg ønsker derfor at min studie kan bidra til å sette søkelys på tematikken og inspirere til videre forskning.

Innholdsfortegnelse

Tabelliste

Figurliste

1 Innledning

I denne studien vil jeg se nærmere på lærere sin vurdering av åpne oppgaver i matematikk. Jeg vil videre i innledningen beskrive bakgrunnen for mitt valg av tema, før jeg presenterer studiens avgrensning, formål og problemstilling. Til slutt vil jeg gjøre rede for oppgavens oppbygning.

1.1 Bakgrunn for valg av tema[1]

I 2020 ble Læreplanverket for Kunnskapsløftet (LK20) innført i den norske skolen. En av endringene i LK20 er at kompetansebegrepet er fornyet. Ifølge LK20 handler kompetanse om å tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter i kjente og ukjente situasjoner. Det nye kompetansebegrepet legger også i større grad vekt på evne til refleksjon og kritisk tenkning (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 11-12). Vurdering er en sentral del av skolehverdagen og i forskrift til opplæringsloven (2006, § 3-3) står det blant annet at formålet med vurdering er å innhente informasjon om elevene sin kompetanse. Med bakgrunn i at LK20 tar i bruk et utvidet kompetansebegrep, vil dette ha betydning for hvordan kompetanse skal vurderes i de ulike fagene. I LK20 er det også utarbeidet kjerneelementer i hvert enkelt fag. Kjerneelementene beskriver det viktigste faglige innholdet elevene skal lære, og kjerneelementene vil derfor prege mye av innholdet og progresjonen i undervisningen (Utdanningsdirektoratet, 2019).

På bakgrunn av de nevnte endringene som ble innført med LK20 ser vi at det har kommet nye skriftlige oppgavetyper i matematikk. På eksamen våren 2023 for 10. trinn ble det gitt oppgaver der elevene skulle utforske og formulere matematiske spørsmål med utgangspunkt i en gitt situasjon, og at de deretter skulle besvare sine egne oppgaver (Utdanningsdirektoratet, u.å.)[2]. En lignende oppgavetype finner vi også på halvårsvurderinger utarbeidet av Cappelen Damm, Gyldendal og Aschehoug etter innføringen av LK20 (Aschehoug, u.å.; Cappelen

[1] Deler av dette kapittelet er identisk med tekst fra eksamen i *PFF-3101 Matematikkdidaktikk – teori og metode* høsten 2023 som omhandlet masteroppgaven.

[2] Eksamensoppgavene fra Utdanningsdirektoratet er passordbeskyttet. Utdanningsdirektoratet kan kontaktes for å få tilgang til passordet.

Damm, u.å.; Gyldendal, u.å.)[3]. Cappelen Damm kaller disse oppgavene for «åpne oppgaver». I min praksisperiode på 4. året fikk jeg erfaring med å vurdere Cappelen Damm sine åpne oppgaver på halvårsvurderinger for 9. og 10. trinn. Jeg opplevde at det var utfordrende å vurdere disse oppgavetypene, og i samtaler med medstudenter og praksisveiledere kom det frem at det var forskjellige oppfatninger om hvordan oppgavene skulle vurderes. Underveis i vurderingsarbeidet erfarte jeg at det var ulike praksiser rundt hva som ble vektlagt i vurderingen. Ser man på tidligere forskning innenfor matematikkdidaktikk, er det begrenset med forskning på vurdering av elevgenererte oppgaver. I forskningsfeltet kan begrepet «problem-posing» knyttes opp mot oppgavetypen som Cappelen Damm betegner som «åpne oppgaver». Ifølge Singer et al. (2013) har det blitt rettet mer fokus på problem-posing i matematikkutdanning i løpet av de siste tiårene, men til tross for dette fremheves det at det har vært lite oppmerksomhet på vurdering knyttet til problem-posing (Cai et al., 2013; Ellerton et al., 2015; Silver, 2013).

På bakgrunn av den økte bruken av åpne oppgaver vi ser i norsk skole etter innføring av LK20, samt manglende forskning knyttet til vurdering av elevlagde oppgaver, ser jeg det som både aktuelt og interessant å se nærmere på vurdering av åpne oppgaver i min masterstudie. Mine egne erfaringer fra praksis har gjort meg oppmerksom og nysgjerrig på hvordan åpne oppgaver vurderes, og dette ligger også til grunn for mitt valg av tema.

1.2 Avgrensning, formål og problemstilling[4]

Med bakgrunn i at åpne oppgaver har blitt tatt mer i bruk i matematikken i norsk skole etter innføring av LK20, og at vurdering av åpne oppgaver er et tema det er forsket lite på, vil det være flere innfallsvinkler som kan være interessante å se på. Jeg har i min studie valgt å avgrense og fokusere på lærere sitt perspektiv. Med tanke på at jeg selv skal jobbe som matematikklærer, vil studien forhåpentligvis kunne være nyttig for min egen yrkesutøvelse. Formålet med studien min vil være å få mer kunnskap om hva lærere vektlegger når de

[3] Halvårsvurderingene fra de ulike forlagene er bak betalingsmur.

[4] Deler av dette kapittelet er identisk med tekst fra eksamen i *PFF-3101 Matematikkdidaktikk – teori og metode* høsten 2023 som omhandlet masteroppgaven.

vurderer elevbesvarelser av åpne oppgaver. Jeg ønsker også å få innblikk i hvilke opplevelser og tanker lærere gjør seg rundt vurdering av slike oppgaver.

Når det gjelder vurdering, skilles det ofte mellom formativ og summativ vurdering. Formativ vurdering er vurdering som gjennomføres underveis i et læringsforløp og har som formål å blant annet fremme læring, tilpasse opplæringen og identifisere elevers sterke og svake faglige sider (Engh & Gran, 2021, s. 35-36; Fjørtoft & Sandvik, 2016, s. 27-28). I forskrift til opplæringsloven (2006, § 3-10) blir formativ vurdering omtalt som underveisvurdering. Summativ vurdering har som formål å gi informasjon om elevene sin kompetanse ved avslutningen av opplæringen (Engh & Gran, 2021, s. 36-37; Fjørtoft & Sandvik, 2016, s. 27). I forskrift til opplæringsloven (2006, § 3-14) blir summativ vurdering omtalt som sluttvurdering. I min masteroppgave ønsker jeg ikke å avgrense meg til en spesifikk vurderingsform. Slik jeg ser det vil vurdering av åpne oppgaver kunne være relevant både i en summativ og i en formativ kontekst. Uavhengig av om formålet med vurderingen er å gi informasjon om elevene sin kompetanse ved avslutningen av opplæringen, eller om det er for å forstå hvor elevene befinner seg for å kunne tilpasse undervisning og fremme læring, så vil det være essensielt å kunne vurdere og å si noe om elevenes matematiske kompetanse. Jeg støtter meg her på Nordahl og Hansen (2012, s. 15, 35) som mener at faglige prøver kan inneholde elementer av både summativ og formativ vurdering, og at begge vurderingstypene gjerne kan brukes samtidig.

I studien min velger jeg å avgrense til elevbesvarelser fra 10. trinn. Dette valget er basert på at elever på 10. trinn har vært gjennom flere ulike temaer i matematikk på ungdomsskolen, noe som kan være hensiktsmessig for å svare på en åpen oppgave. Samtidig vil det være mer praktisk gjennomførbart med 10. trinnselever sammenlignet med 8. og 9. trinnselever, med tanke på alder og samtykke. Dette vil jeg beskrive nærmere i metodekapittelet.

På bakgrunn av studiens formål og avgrensninger, har jeg kommet frem til følgende problemstilling:

Hvordan vurderer lærere elevbesvarelser av åpne oppgaver i matematikk på 10. trinn?

Med begrepet *åpne oppgaver* sikter jeg til oppgaver der elevene selv skal lage og løse matematiske problemer med utgangspunkt i opplysninger de har fått. Definisjonen av hva som ligger i begrepet åpne oppgaver i denne studien vil bli nærmere forklart i teorikapittelet. Den overordnende problemstillingen er videre presisert gjennom tre forskningsspørsmål:

1. Hvordan går lærere frem når de skal vurdere åpne oppgaver?
2. Hva vektlegger lærere når de vurderer åpne oppgaver?
3. Hvilke refleksjoner gjør lærere seg rundt vurdering av åpne oppgaver?

På bakgrunn av at det er begrenset med forskning på vurdering av elevgenererte oppgaver og elevers løsninger på dem, kan min studie bidra til å utvikle ny kunnskap om temaet. Samtidig kan resultatene av studien bidra til å avdekke vurderingspraksiser knyttet til åpne oppgaver i matematikk som kan være med på å videreutvikle lærere sin vurderingspraksis. Creswell og Guetterman (2021, s. 86-87) trekker frem at dette er gode begrunnelser for å undersøke en problemstilling.

1.3 Oppgavens struktur

I kapittel 2 vil jeg definere hva som ligger i begrepet *åpne oppgaver* i denne studien. Deretter vil relevant teori knyttet til problemstillingen bli presentert, samt tidligere forskning knyttet til vurdering av åpne oppgaver. I kapittel 3 vil jeg gjøre rede for de metodiske valgene jeg har tatt i min studie knyttet til forskningsdesign, utvalg, datainnsamlingsmetode og analysemetode. Deretter vil jeg drøfte studiens kvalitet med utgangspunkt i begrepene validitet og reliabilitet, før jeg avslutningsvis gjør rede for mine valg knyttet til forskningsetikk. Funnene fra analysen min vil jeg presentere i kapittel 4, før jeg i kapittel 5 drøfter problemstillingen og forskningsspørsmålene i lys av studiens funn og relevant litteratur. Avslutningsvis vil jeg i kapittel 6 svare oppsummerende på problemstillingen, før jeg til slutt vil komme med noen refleksjoner vedrørende videre forskning knyttet til vurdering av åpne oppgaver i matematikk.

2 Teori og tidligere forskning

I denne delen av oppgaven vil jeg presentere teori og tidligere forskning som er relevant for problemstillingen og forskningsspørsmålene. Jeg vil først definere hva som menes med begrepet *åpne oppgaver* i denne studien. Videre vil jeg presentere teori knyttet til matematisk kompetanse. Deretter vil teori knyttet til vurdering bli presentert, før jeg til slutt vil gjøre rede for tidligere forskning på feltet.

2.1 Definisjon av åpne oppgaver[5]

Åpne oppgaver i matematikk er et vidt begrep som kan ha flere ulike betydninger. Det vil derfor være viktig å definere hva som ligger i forståelsen av dette begrepet i min studie. Det finnes ulike definisjoner på åpne oppgaver, eller *open tasks* som er den direkte oversettelsen til engelsk. Ifølge Yeo (2017) refererer noen til åpne oppgaver i matematikk som oppgaver der svaret er åpent, mens andre anser åpne oppgaver som oppgaver med en åpen metode der elevene selv kan velge fremgangsmåte. Statped (u.å.) snakker om åpne oppgaver i matematikk som problemløsningsoppgaver der utgangspunktet ikke er eksakt gitt, altså at elevene selv kan lage ulike problemstillinger, eller at målet for oppgaven er åpent slik at oppgaven kan ha flere riktige løsninger. Dette samsvarer også med Olafsen og Maugesten (2022, s. 258-259) sin definisjon av åpne oppgaver som oppgaver der elevene selv får velge problemstillinger og løsningsmetoder.

I min studie vil jeg bruke en oppgave fra Cappelen Damm sin halvårsvurdering for 10. trinn høsten 2023. Oppgaven er vist i figur 1. Denne oppgaven har av Cappelen Damm fått betegnelsen «åpen oppgave». Det som kjennetegner Cappelen Damm sine åpne oppgaver, er at elevene skal vise sin kompetanse innenfor ulike kjerneelementer ved at de selv skal lage og løse oppgaver basert på informasjon de har fått oppgitt. Denne informasjonen kan være i form av snakkebobler, tabeller, figurer eller bilder. På eksamen som ble gjennomført for 10. trinn våren 2023 og på eksamen som ble laget til våren 2022 ser vi også lignende oppgaver. På eksamenssettene blir ikke selve begrepet «åpne oppgaver» brukt, men formatet og innholdet ligner på Cappelen Damm sine åpne oppgaver. Figur 2 viser eksamensinformasjonen som er

[5] Deler av dette kapittelet er identisk med tekst fra eksamen i *PFF-3101 Matematikkdidaktikk – teori og metode* høsten 2023 som omhandlet masteroppgaven.

gitt spesielt for oppgave 7 og 8 som kan anses som åpne oppgaver i eksamenssettet våren 2023. Figur 3 viser oppgave 7 fra eksamen i matematikk våren 2023.

Åpen oppgave

I den siste oppgaven får du presentert en situasjon, en illustrasjon, en problemstilling eller fakta som du selv må undersøke og utforske.

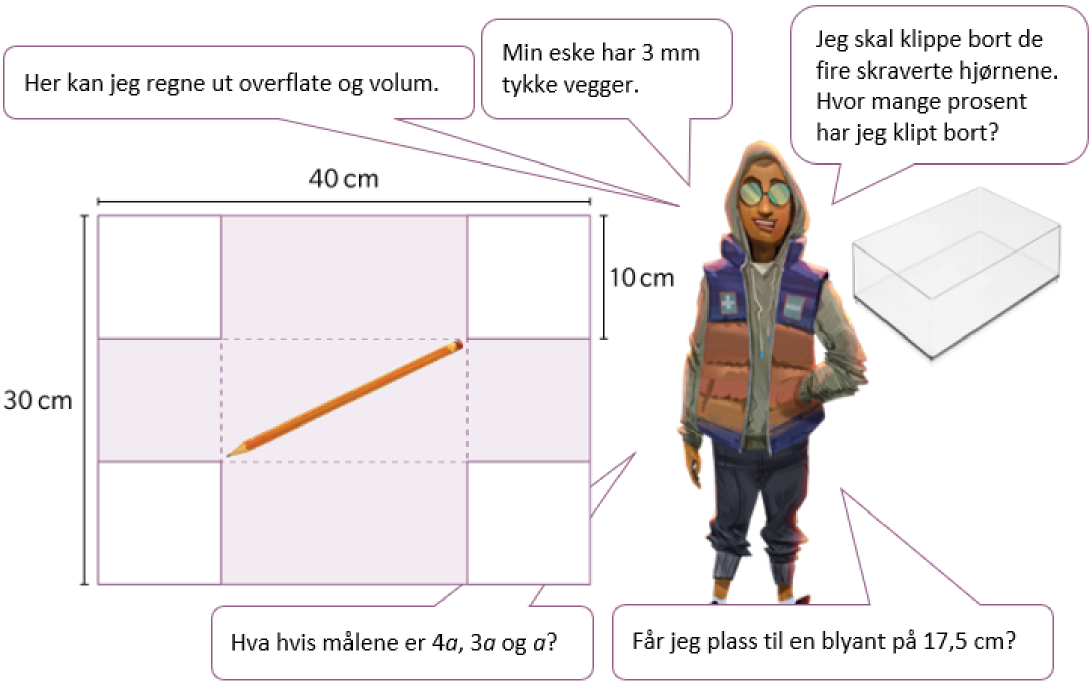
I denne oppgaven er det forventet at du

- stiller relevante spørsmål og bruker informasjonen
- anvender matematikken slik at du får vist kompetansen din
- viser utregning og besvarer dine egne spørsmål på en ryddig og oversiktlig måte
- gjør kritiske vurderinger ut ifra spørsmålene og beregningene dine
- anvender hensiktsmessige hjelpemidler

Vi anbefaler at du bruker mellom 30 og 40 minutter på oppgaven.

Oppgave 6 (6 poeng)

Mye av det vi kjøper og bruker i hverdagen kommer i en beholder som har form som et rett firkantet prisme. Mange av disse prismene lages av papp eller plast. Det er viktig for de som skal selge varer i slike esker å kunne gjøre beregninger som er knyttet til slike former.



Du skal lage og løse 2–3 oppgaver med utgangspunkt i ett eller flere av utsagnene til ungdommen eller med utgangspunkt i bildene for å vise kompetansen din i regning, anvendelser, generalisering, resonnering og matematiske kunnskapsområder.

Figur 1: Åpen oppgave fra Cappelen Damm sin halvårsvurdering høsten 2023 for 10. trinn (Cappelen Damm, u.å.).

I oppgave 7 og 8 presenterer vi en situasjon eller en problemstilling der du selv skal undersøke og utforske.

I disse oppgavene vil vi se etter din kompetanse i å:

- vurdere hva du vil utforske og formulere matematiske spørsmål knyttet til innhold i oppgaven
- vise fremgangsmåte/resonnement og besvare de matematiske spørsmålene du formulerer
- bruke hensiktsmessige hjelpemiddel
- argumentere for løsningene dine og gjøre kritiske vurderinger

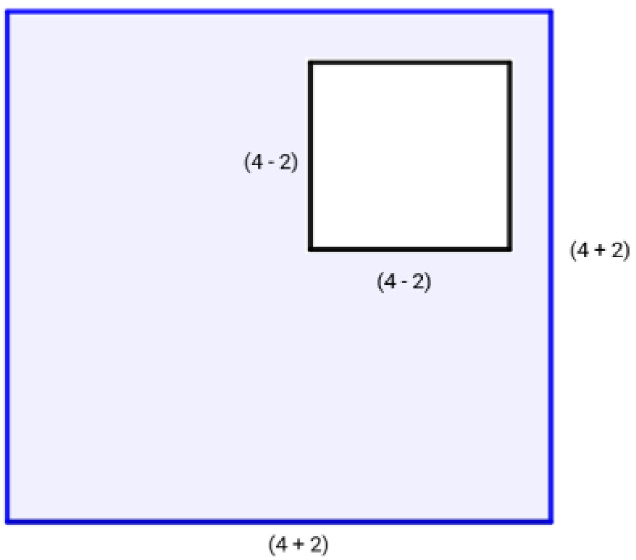
Vi anbefaler å bruke omtrent 60 minutter på oppgave 7 og 8 til sammen.

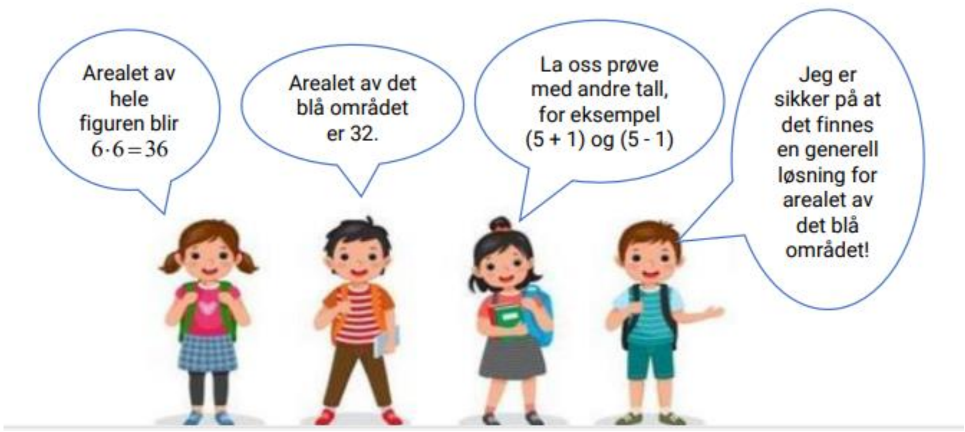
Figur 2: Utklipp fra eksamensinformasjon spesielt til oppgave 7 og 8 fra eksamen i matematikk våren 2023 for 10. trinn (Utdanningsdirektoratet, u.å.).

Oppgave 7

Se eksamensinformasjon s.2 for tips om hvordan du kan vise kompetanse i oppgave 7. **Bruk figuren og samtalen nedenfor til å vise din kompetanse innen abstraksjon og generalisering.**

Figuren viser et kvadrat i et større kvadrat.





Figur 3: Oppgave 7 fra eksamen i matematikk for 10. trinn våren 2023 (Utdanningsdirektoratet, u.å.).

I disse oppgavene får elevene selv velge og formulere problemstillinger de vil undersøke, og de står derfor også fritt til å velge løsningsmetoder. Man kan derfor si at de åpne oppgavene vi møter i halvårsvurderingene til Cappelen Damm og på eksamen samsvarer med Statped (u.å.) og Olafsen og Maugesten (2022) sin definisjon av åpne oppgaver. Samtidig er det viktig å påpeke at det i disse oppgavene blir gitt noen tydelige kriterier på *hvilken informasjon* elevene skal lage oppgaver med utgangspunkt i, og elevene står derfor ikke helt fritt til å velge problemstillinger. På bakgrunn av dette vil jeg benytte meg av begrepet *problem-posing* fra den matematikkdidaktiske forskningslitteraturen. Slik jeg ser det vil begrepet problem-posing være nært knyttet til betydningen av begrepet åpne oppgaver i min studie. Jeg velger å videre bruke det engelske begrepet siden det er vanskelig å få til en presis nok oversettelse til norsk.

2.1.1 Problem-posing

Edward Silver har hatt stor innflytelse når det gjelder fokus på problem-posing i matematikken. I 1994 definerte Silver problem-posing som å generere nye oppgaver, og Silver presiserer at dette kan skje på to ulike måter. Oppgaver kan enten genereres ved å reformulere eksisterende problemer, eller ved å lage nye oppgaver basert på en gitt situasjon. Ifølge Silver kan problem-posing skje i forkant, underveis eller i etterkant av en problemløsningsprosess. Reformulering av allerede eksisterende problemer skjer ifølge Silver *under* en problemløsningsprosess. Når man løser kompliserte oppgaver kan man benytte seg av denne formen for problem-posing ved at man reformulerer et gitt problem slik at problemet blir mer tilgjengelig for å løses (Silver, 1994). I sitt kjente problemløsnings-rammeverk trekker Polya (1957) frem fire faser i en problemløsningsprosess; å forstå problemet, å utarbeide en plan, å gjennomføre planen og å se tilbake. Man kan trekke koblinger mellom problem-posing *under* en problemløsningsprosess til Polya sin andre fase; å utarbeide en plan. Ifølge Polya kan det å formulere et lignende og enklere problem være til hjelp for å finne en løsning. Dersom målet ikke er å løse et gitt problem, men i stedet er å generere et nytt problem ut ifra en gitt situasjon, skjer problem-posing *før* en problemløsningsprosess (Silver, 1994). Problem-posing kan også skje *etter* en problemløsningsprosess dersom man etter å ha løst et problem undersøker om man kan generere alternative lignende problemer ved å endre på betingelsene. Denne type problem-posing kan sees i sammenheng med Polya (1957) sin fjerde fase; å se tilbake. Silver (1994) skiller mellom disse perspektivene på problem-posing, men trekker frem at de ulike perspektivene ikke utelukker hverandre, og at det derfor ikke er skarpe skiller.

Etter økt oppmerksomhet og flere år med forskning knyttet til problem-posing innenfor matematikkutdanning de siste tiårene, har det kommet forslag til nye definisjoner på problem-posing. I sin artikkel fra 2013 påpekte Silver selv at det var nødvendig å lage tydeligere definisjoner av fenomenet problem-posing, og på bakgrunn av dette har Cai og Hwang (2020) foreslått en utvidet definisjon basert på eksisterende litteratur. Den mest markante presiseringen i definisjonen er skillet mellom problem-posing for elever og problem-posing for lærere. Cai og Hwang (2020) sin definisjon knyttet til elever er tilnærmet lik Silver (1994) sin definisjon, mens definisjonen knyttet til lærere har blitt presisert med flere punkter. Jeg ser kun på problem-posing gjort av elever, og på bakgrunn av dette velger jeg derfor å ta utgangspunkt i definisjonen til Silver fra 1994.

Oppgaven jeg benytter meg av i denne studien handler både om å lage og å løse oppgaver. På bakgrunn av dette vil definisjonen av *åpne oppgaver* i denne studien være todelt. Når det gjelder å lage oppgaver, vil jeg legge til grunn Silver (1994) sin definisjon av problem-posing som å generere nye oppgaver basert på en gitt situasjon. I min studie vil problem-posing gjelde for elever, og elevene skal lage oppgaver som de selv skal løse. I hovedsak vil problem-posing i denne studien skje *før* en problemsløsingsprosess slik som Silver definerer dette. Når det gjelder å løse oppgaver, vil jeg se til Olafsen og Maugesten (2022) som anser en oppgave for å være åpen når elever selv kan velge løsningsmetoder og fremgangsmåter.

2.2 Matematisk kompetanse

Et av formålene med vurdering er å innhente informasjon om elever sin kompetanse (Forskrift til opplæringslova, 2006, §3-3). Matematisk kompetanse vil derfor være et sentralt begrep i min studie. Jeg vil gå nærmere inn på hva begrepet matematisk kompetanse inneholder, før jeg senere tar for meg teori om vurdering. Det finnes ulike syn på hva det vil si å kunne matematikk, og det kan derfor være vanskelig å definere og konkretisere matematisk kompetanse. Når det er snakk om hva det vil si å forstå matematikk, blir Skemp (1978) sine to ulike former for forståelse ofte trukket frem. Skemp skiller mellom instrumentell og relasjonell forståelse i matematikk, der en instrumentell forståelse handler om å lære regler og formler man kan bruke for å finne løsninger på oppgaver, mens en relasjonell forståelse innebærer å se sammenhenger og at man forstår hva man skal gjøre og hvorfor. Hiebert og Lefevre (1986) trekker i likhet med Skemp (1978) frem to ulike former for forståelse i matematikk, og ifølge Wæge og Nosrati (2015) har disse tydelige likhetstrekk. Hiebert og

Lefevre snakker om prosedyrekunnskap og begrepsmessig kunnskap, der prosedyrekunnskap kan sammenlignes med Skemp sin instrumentelle forståelse, og den begrepsmessige kunnskapen kan sammenlignes med relasjonell forståelse. De nevnte beskrivelsene ser hovedsakelig på hva det vil si å forstå matematikk. Andre forsøker å gi en mer detaljert beskrivelse av innholdet i matematisk kompetanse, og ser på matematisk kompetanse som bestående av flere deler. Eksempelvis mener Schoenfeld (2007) at matematisk kompetanse består av fire hovedområder, mens Kilpatrick et al. (2001) har utarbeidet en modell for matematisk kompetanse som består av fem komponenter. Niss og Jensen (2002) ser på matematisk kompetanse som bestående av åtte ulike kompetanseområder.

Jeg vil i min studie ta utgangspunkt i Kilpatrick et al. (2001) og Niss og Jensen (2002) sine modeller for å forstå matematisk kompetanse. Dette er to modeller som kan knyttes opp mot LK20, da både Ludvigsenutvalget (NOU 2015: 8, s. 57) og matematikksenteret tar utgangspunkt i disse modellene for å forklare matematisk kompetanse (Matematikksenteret, u.å.-a; Røsseland, 2005a, 2005b; Stedøy, 2018; Valenta, 2015). Matematikksenteret er et nasjonalt ressurssenter for matematikkdidaktisk kompetanse, og er derfor nært knyttet til den norske skolen (Matematikksenteret, u.å.-b). Jeg vil først ta for meg modellen til Niss og Jensen, før jeg ser på Kilpatrick et al. sin modell samtidig som jeg trekker frem likheter og forskjeller. Til slutt vil jeg se på disse modellene opp mot kjerneelementene i matematikk fra LK20, da kjerneelementene står sentralt i den åpne oppgaven fra Cappelen Damm.

2.2.1 Matematisk kompetanse som åtte kompetanseområder

Niss og Jensen (2002) sin modell er et resultat av prosjektet «Kompetencer Og Matematiklæring» (KOM-prosjektet) som ble startet i Danmark i 2000. Målet med prosjektet var blant annet å fastlegge og karakterisere hva det vil si å beherske matematikk (Niss & Jensen, 2002, s. 41). Niss og Jensen skiller mellom matematisk kompetanse, og *en* matematisk kompetanse. Matematisk kompetanse er overordnet og handler om å ha kunnskap om, å forstå og å utøve og anvende matematikk i ulike sammenhenger. *En* matematisk kompetanse er en selvstendig og avgrenset komponent i den overordnede matematiske kompetansen. Niss og Jensen trekker frem åtte slike matematiske kompetanser, som til sammen utgjør den overordnede matematiske kompetansen. Til tross for at kompetansene er selvstendige og avgrensede, må de ses i sammenheng, siden de er knyttet sammen og i noen grad overlapper hverandre. Én kompetanse kan altså ikke læres isolert fra de andre kompetansene. De åtte kompetansene er inndelt i to grupper som hver inneholder fire kompetanser (Niss & Jensen, 2002, s. 43-44). Inndelingen er vist i tabell 1.

Tabell 1: Inndelingen av de åtte kompetansene i to grupper.

Å kunne spørre og svare i, med og om matematikk	**Å kunne håndtere matematikkens språk og redskaper**
Tankegangskompetanse	Representasjonskompetanse
Problembehandlingskompetanse	Symbol- og formalismekompetanse
Modelleringskompetanse	Kommunikasjonskompetanse
Resonnementskompetanse	Hjelpemiddelkompetanse

2.2.1.1 Å kunne spørre og svare i, med og om matematikk

Tankegangskompetanse handler om å være klar over hvilke spørsmål som er karakteristiske for matematikk, kunne stille slike spørsmål, samt kunne forutse hvilke typer svar som kan forventes. Essensen ved tankegangskompetansen er altså selve prinsippet av spørsmål og svar i matematikken, og ikke om hvorvidt svarene i seg selv er riktige. Tankegangskompetanse handler også om å kjenne til og forstå, samt å kunne bruke matematiske begreper med deres rekkevidde og begrensninger. Det å forstå hva generalisering i matematikk er, og å selv kunne generalisere matematiske resultater er også en del av tankegangskompetansen (Niss & Jensen, 2002, s. 47-48).

Problembehandlingskompetanse er todelt og handler om å kunne formulere, presisere og avgrense matematiske problemer, samt å kunne løse ferdigformulerte problemer, enten egne eller andres, på ulike måter. Med et matematisk problem refererer Niss og Jensen til en spesiell form for matematiske spørsmål der det er nødvendig med en matematisk undersøkelse for å komme frem til et svar. Spørsmål som kan besvares ved rutineferdigheter blir ikke regnet som matematiske problemer. Definisjonen av hva et matematisk problem er, avhenger derfor av personen som skal løse problemet. Det vil være sentralt å få frem skillet mellom det å formulere et problem og det å løse et ferdigformulert problem. Ifølge Niss og Jensen er ikke disse kompetansene ensbetydende. Man kan formulere matematiske problemer uten selv å kunne løse de. Det er også mulig å være en dyktig problemløser uten å være god til å identifisere og formulere matematiske problemer (Niss & Jensen, 2002, s. 49-50).

Modelleringskompetansen er også todelt. Den ene delen består i å kunne analysere og tolke eksisterende modeller, og å bedømme modellenes gyldighetsområde. Den andre delen handler om å kunne bygge og anvende egne modeller i ulike sammenhenger. Ved matematisk modellbygging er det sentralt å kunne oversette en praktisk situasjon til et matematisk språk. Sentralt i modelleringskompetansen står det å bruke matematikk til å forstå og håndtere situasjoner utenfor selve matematikken (Niss & Jensen, 2002, s. 52-53, 63).

Resonnementskompetanse handler om å kunne forstå, bedømme og argumentere for svar på matematiske problemer (Niss & Jensen, 2002, s. 45-46). Dette innebærer å kunne følge og bedømme matematiske resonnementer gitt av andre, og å kunne tenke ut og gjennomføre egne formelle og uformelle resonnementer. Resonnementskompetanse handler altså om å overbevise seg selv og andre om gyldigheten til en matematisk påstand. Forståelse av hva et matematisk bevis er og å kunne omforme antakelser til gyldige bevis står også sentralt i resonnementskompetansen (Niss & Jensen, 2002, s. 54).

2.2.1.2 Å kunne håndtere matematikkens språk og redskaper

Representasjonskompetanse innebærer å kunne forstå og bruke ulike matematiske representasjoner. Dette kan eksempelvis være geometriske, grafiske eller algebraiske representasjoner. Kompetansen handler også om å ha en forståelse for sammenhengen mellom de ulike representasjonsformene, og å kunne oversette mellom dem. Det å kjenne til ulike representasjoner sine styrker og svakheter, og å kunne velge hensiktsmessige representasjoner med utgangspunkt i ulike situasjoner er en viktig del av representasjonskompetansen (Niss & Jensen, 2002, s. 56-57).

Symbol- og formalismekompetanse handler om å kunne tolke et matematisk symbol- og formelspråk, samt å kunne oversette mellom det matematiske symbolrike språket og dagligtale. Kompetansen innebærer også at man selv klarer å bruke utsagn og utrykk bestående av matematiske symboler, som eksempelvis formler. Det å kjenne til «spillereglene» for matematiske systemer er også noe som blir trukket frem som sentralt ved symbol- og formalismekompetansen. En slik spilleregel kan være regnerekkefølgen av matematiske operasjoner, for eksempel at $5 \cdot (3 + 4)$ ikke er det samme som $5 \cdot 3 + 4$ (Niss & Jensen, 2002, s. 58-60).

Kommunikasjonskompetanse handler om å kunne kommunisere *i*, *med* og *om* matematikk. Kommunikasjon skjer mellom en avsender og en mottaker, og som mottaker handler kommunikasjonskompetansen om å kunne sette seg inn i og tolke andre sine matematiske utsagn. Et eksempel på dette kan være å tolke matematiske fremstillinger i en lærebok. Som avsender handler kommunikasjonskompetanse om å kunne uttrykke seg på forskjellige måter og på ulikt matematisk nivå for ulike mottakere. Det å forklare en løsning på en oppgave vil være et eksempel på dette. For både avsender og mottaker kan kommunikasjonen skje skriftlig, muntlig eller visuelt (Niss & Jensen, 2002, s. 60-61).

Hjelpemiddelkompetanse handler om å ha kjennskap til ulike hjelpemidler man kan benytte seg av i matematikken, samt å ha kunnskap om deres muligheter og begrensninger i ulike situasjoner. Videre handler hjelpemiddelkompetansen om å kunne bruke disse hjelpemidlene på en gjennomtenkt og hensiktsmessig måte. Eksempler på hjelpemidler kan være linjal, passer, kalkulator, grafiske tegneprogrammer og regneark (Niss & Jensen, 2002, s. 62).

2.2.2 Trådmodellen[6]

Niss og Jensen (2002) sin modell har flere likheter med Kilpatrick et al. (2001) sin modell for *mathematical proficiency*. Kilpatrick et al. benytter seg av begrepet «proficiency», og i likhet med Ludvigsenutvalget (NOU 2015: 8) oversetter jeg dette begrepet til kompetanse. Kilpatrick et al. (2001, s. 115-118) beskriver matematisk kompetanse som et flettet tau bestående av fem komponenter; forståelse, beregning, anvendelse (strategisk tankegang), resonnering og engasjement (oversettelse fra Ludvigsenutvalget, NOU 2015: 8). På bakgrunn av dette har Kilpatrick et al. sin modell fått betegnelsen «trådmodellen». I likhet med Niss og Jensen (2002) er de ulike delene av matematisk kompetanse nært knyttet sammen og må derfor ses i sammenheng. Ifølge Kilpatrick et al. (2001, s. 116) er de fem komponentene

---

[6] Deler av dette kapittelet er identisk med tekst fra eksamen i *PFF-3101 Matematikkdidaktikk – teori og metode* høsten 2023 som omhandlet masteroppgaven.

sammenflettet og gjensidig avhengige av hverandre, og for å oppnå matematisk kompetanse må man arbeide med alle fem komponentene.

Forståelse handler om å forstå matematiske begreper, relasjoner og operasjoner, og å kunne se sammenhenger mellom ulike begreper og prosedyrer. Elever som innehar en god forståelse forstår viktigheten av matematiske ideer, og har innsikt i hvilke kontekster de matematiske ideene er nyttige. Et annet kjennetegn ved forståelseskomponenten er å kunne representere matematiske situasjoner på ulike måter, samt å ha kunnskap om hvordan ulike representasjoner kan være nyttige for ulike formål (Kilpatrick et al., 2001, s. 118-120). Ser man dette i forhold til Niss og Jensen sine kompetanser, kan man trekke koblinger til tankegangskompetansen når det gjelder det å forstå matematiske begreper. Slik jeg ser det er det også tydelige likheter med representasjonskompetansen som legger vekt på å forstå og bruke ulike matematiske representasjoner, og forstå sammenhengen mellom dem.

Beregning handler om å ha kunnskap om matematiske prosedyrer, og om når og hvordan man kan bruke prosedyrene. Beregningskomponenten handler også om evnen til å utføre matematiske prosedyrer hensiktsmessig, effektivt og presist. Det er viktig at elevene kan anvende prosedyrer fleksibelt. Med dette menes det at elevene kan veksle mellom ulike prosedyrer og velge den prosedyren som er mest hensiktsmessig i en gitt situasjon (Kilpatrick et al., 2001, s. 121-124). Slik jeg ser det kan beregningskomponenten kobles til Niss og Jensen sin del av problembehandlingskompetansen som handler om å velge strategier for å løse et matematisk problem. Samtidig kan trådmodellens beregningskompetanse tolkes som at det også er snakk om å bruke prosedyrer i «rett frem»-oppgaver. Ifølge Niss og Jensen blir ikke spørsmål som kan besvares ved rutineferdigheter regnet som matematiske problemer, og dette kan derfor trekkes frem som et skille mellom de to modellene. Samtidig legger Kilpatrick et al. vekt på at man må kunne se sammenhenger mellom ulike situasjoner, og å anvende prosedyrer hensiktsmessig i ulike sammenhenger. Slik jeg ser det vil dette i noen grad kunne samsvare med et matematisk problem. For å utføre prosedyrer korrekt og presist vil det også være nødvendig å kjenne til «spillereglene» for å bruke formler og symboler på korrekt måte, og man kan derfor trekke koblinger til Niss og Jensen sin symbol- og formalismekompetanse.

Anvendelse (strategisk tankegang) innebærer evnen til å formulere matematiske problemer, kunne representere problemer med symboler og matematisk språk, og å deretter løse de matematiske problemene og vurdere hvor rimelige løsningene er. Kilpatrick et al. trekker også frem det å utvikle matematiske modeller fremfor å bare ta utgangspunkt i konkrete tall. For å bli en dyktig problemløser er fleksibilitet sentralt, altså at man kan utvikle strategier for å løse oppgaver som ikke er rutinepreget og som ikke har en gitt fremgangsmåte (Kilpatrick et al., 2001, s. 124-129). Slik jeg ser det kan man trekke koblinger mellom anvendelseskomponenten til Kilpatrick et al. og flere av kompetansene til Niss og Jensen. Det er flere likhetstrekk med Niss og Jensen sin problembehandlingskompetanse både når det gjelder å formulere og å løse matematiske problemer. Slik jeg ser det legger også anvendelseskomponenten i trådmodellen vekt på det å løse ukjente problemer, som samsvarer med Niss og Jensen sin definisjon av et matematisk problem. Man kan også se likheter med Niss og Jensen sin modelleringskompetanse når det gjelder det å utvikle egne matematiske modeller, samt å kunne oversette et problem til et matematisk språk. Det å kunne oversette mellom hverdagsspråk og et matematisk språk, samt å representere problemer med symboler er sentralt for symbol- og formalismekompetansen til Niss og Jensen, og man kan derfor trekke koblinger mellom denne kompetansen og anvendelseskomponenten i trådmodellen.

Resonnering handler om evnen til å tenke logisk om relasjoner mellom matematiske situasjoner og begreper. Ifølge Kilpatrick et al. er resonnering limet som holder matematikken sammen. En viktig del av resonnering er å kunne forklare hvordan man har kommet frem til en løsning, og å rettferdiggjøre sine matematiske påstander. Elever skal kunne gjøre sine matematiske påstander tydelig for andre, og argumentere for sine metoder og løsninger (Kilpatrick et al., 2001, s. 129-131). Ser man på resonnering i forhold til Niss og Jensen sine kompetanser, er det tydelige likhetstrekk med resonnementskompetansen når det gjelder å argumentere for gyldigheten til matematiske påstander. Slik jeg ser det kan man også trekke koblinger til kommunikasjonskompetansen, da det å både kunne uttrykke seg og også tolke andre sine utsagn, vil være sentralt for kunne forklare og vurdere gyldigheter til resonnementer.

Engasjement handler om å se på matematikk som noe meningsfullt, fornuftig, nyttig og verdifullt, samt at man har tro på at innsats lønner seg. For å kunne utvikle de andre komponentene i trådmodellen er det helt essensielt at man har tro på at matematikk er noe forståelig, og at matematikk er noe alle kan lære seg gjennom en jevn innsats. Engasjement blir også utviklet samtidig med de andre komponentene. Eksempelvis med forståelse; jo flere matematiske konsepter man forstår, jo mer mening gir matematikken. For å utvikle engasjement er det avgjørende at man får hyppige muligheter til å forstå matematikk, får erfaringer med at innsats lønner seg, og opplever at matematikk gir mening (Kilpatrick et al., 2001, s. 131-133).

Som det vises, er det flere likheter som kan trekkes frem mellom de to modellene for matematisk kompetanse. Dette kan tyde på at Niss og Jensen (2002) og Kilpatrick et al. (2001) deler en felles forståelse av hva det vil si å beherske matematikk. Samtidig er det noen tydelige forskjeller mellom modellene når det kommer til inndelinger, og også i fordelingen og omfanget av innholdet i de ulike komponentene. Hjelpemiddelkompetansen til Niss og Jensen finner man ikke tydelig igjen i trådmodellen, og Kilpatrick et al. sitt fokus på engasjement og holdninger er ikke noe som er fremtredende hos Niss og Jensen.

2.2.3 Kjerneelementene i matematikk[7]

Kjerneelementene i LK20 representerer det viktigste innholdet elevene skal lære for å kunne mestre og anvende de ulike fagene (Engh & Gran, 2021, s. 70; Utdanningsdirektoratet, 2019). Målet er at ved å jobbe med kjerneelementene så vil elevene over tid utvikle forståelse av både innhold og sammenhenger i faget (Utdanningsdirektoratet, 2019). I matematikk er det seks kjerneelementer: *Utforsking og problemløsing*, *Modellering og anvendelser*, *Resonnering og argumentasjon*, *Representasjon og kommunikasjon*, *Abstraksjon og generalisering* og *Matematiske kunnskapsområder* (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2-4). De fem første kjerneelementene handler i hovedsak om tenkemåter, metoder og arbeidsmåter, mens det siste kjerneelementet – matematiske kunnskapsområder – forteller mer om innholdet (Olafsen & Maugesten, 2022, s. 28). I Cappelen Damm sine åpne oppgaver, og den åpne oppgaven presentert på eksamen våren 2023, blir det presisert i oppgaveteksten at eleven skal vise sin kompetanse innenfor ulike kjerneelementer. På Cappelen Damm sin oppgave i figur 1 står det blant annet at elevene skal vise sin kompetanse innenfor anvendelser, generalisering,

[7] Deler av dette kapittelet er identisk med tekst fra eksamen i *PFF-3101 Matematikkdidaktikk – teori og metode* høsten 2023 som omhandlet masteroppgaven.

resonnering og matematiske kunnskapsområder. Modellen til Kilpatrick et al. ble brukt for å beskrive matematisk kompetanse i Ludvigsenutvalget sin rapport «Fremtidens skole» (NOU 2015: 8), og ifølge Matematikksenteret (u.å.-a) omfatter trådmodellen sine fem komponenter alle kjerneelementene i matematikk i LK20. Kjerneelementene kan derfor ses i sammenheng med matematisk kompetanse, og man kan tydelig se flere likheter mellom Niss og Jensen (2002) og Kilpatrick et al. (2001) sine modeller og innholdet i de ulike kjerneelementene i matematikk.

Utforsking i kjerneelementene handler om å finne mønstre og sammenhenger, og man ønsker at fremgangsmåter og strategier skal legges mer vekt på enn selve løsningene. *Problemløsing* handler om å finne løsningsmetoder til et problem man ikke kjenner fra før, og her er begrepet algoritmisk tenkning sentralt. Algoritmisk tenkning knyttes til det å bryte ned et problem i mindre deler som kan løses systematisk. Problemløsing omfatter også det å omforme kjente og ukjente problemer, løse problemer og vurdere om løsningene er gyldige (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2). Dette kjerneelementet kan ses i sammenheng med trådmodellens beregning- og anvendelseskomponent, samt problembehandlingskompetansen til Niss og Jensen.

Modellering i kjerneelementene handler om å lage modeller som beskriver virkeligheten, samtidig som man skal kunne vurdere modellene sin gyldighet og bruksområde. *Anvendelse* handler om å få innsikt i hvordan matematikk kan brukes i ulike situasjoner (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2-3). Slik jeg ser det kan dette kjerneelementet knyttes til Niss og Jensen sin modelleringskompetanse, og trådmodellens anvendelseskomponent.

Kjerneelementet *resonnering og argumentasjon* handler om at elevene skal kunne argumentere for sine fremgangsmåter og løsninger, og at de skal kunne følge, vurdere og forstå andre sine matematiske resonnement. Resonnering handler også om at elevene skal kunne begrunne og forklare egne tankerekker (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 3). Slik jeg ser det faller dette kjerneelementet inn under resonnementskompetansen til Niss og Jensen, og trådmodellens resonneringskomponent.

Kommunikasjon handler om at elevene skal kunne bruke matematisk språk i samtaler og argumentasjoner, og at de kan oversette mellom matematisk språk og hverdagsspråk. *Representasjon* handler om måter å uttrykke matematikk på, og dette kjerneelementet handler om at elevene skal kunne veksle mellom ulike representasjoner (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 3). Slik jeg ser det vil kjerneelementets betydning av kommunikasjon være en sentral del av kommunikasjonskompetansen til Niss og Jensen, samtidig som Niss og Jensen sin symbol- og formalismekompetanse vil være sentral for å kunne oversette mellom matematisk og hverdagslig språk. Koblinger kan også trekkes til trådmodellens resonneringskomponent. Kjerneelementets betydning av representasjon kan ses i sammenheng med Niss og Jensen sin representasjonskompetanse og trådmodellens forståelseskomponent.

Kjerneelementet *abstraksjon og generalisering* handler om at elevene finner sammenhenger ved å utforske figurer, tall og utregninger. Kjerneelementet går videre ut på at elevene skal formalisere sine matematiske tanker og strategier ved bruk av algebra. Elevene utvikler seg altså ved å gå fra konkrete beskrivelser til et mer formelt symbolspråk (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 3). Dette kjerneelementet kan sies å sammenfalle med deler av tankegangskompetansen til Niss og Jensen.

Matematiske kunnskapsområder sammenfatter det mest sentrale innholdet i skolematematikken. Disse kunnskapsområdene danner grunnlaget som trengs for å kunne utforske sammenhenger innenfor de ulike kunnskapsområdene, og mellom dem. De matematiske kunnskapsområdene er tall og tallforståelse, funksjoner, algebra, geometri, statistikk og sannsynlighet (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 3-4). Ser man på dette kjerneelementet opp mot modellene for matematisk kompetanse, kan man trekke paralleller til deler av trådmodellens forståelseskomponent.

2.3 Vurdering

Begrepet vurdering står sentralt i min studie. Jeg vil videre se på vurderingens rolle i skolen, før jeg presenterer noen prinsipper for god vurdering.

2.3.1 Vurdering i skolen[8]

I 2020 ble kapittel 3 om vurdering i forskrift til opplæringsloven endret (Endr. i forskrift til opplæringslova og forskrift til friskolelova, 2020), og formålet med vurdering er nå beskrevet

[8] Deler av dette kapittelet er identisk med tekst fra eksamen i *PFF-3101 Matematikkdidaktikk – teori og metode* høsten 2023 som omhandlet masteroppgaven.

som; «Formålet med vurdering i fag er å fremje læring og bidra til lærelyst undervegs, og å gi informasjon om kompetanse undervegs og ved avslutninga av opplæringa i faget.» (Forskrift til opplæringslova, 2006, §3-3). Som det kommer frem i vurderingsforskriften har altså vurdering flere hensikter. I min studie vil vurdering som å gi informasjon om elevers kompetanse være spesielt sentral. Vurderingen sin rolle i skolen kommer tydelig frem i LK20, både i overordnet del og i de ulike fagene sin læreplan (Olafsen & Maugesten, 2022, s. 256). Overordnet del presiserer at kompetansebegrepet i LK20 skal ligge til grunn for vurdering av elevenes faglige kompetanse (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 11), og kompetansebegrepet er derfor sentralt ved alt vurderingsarbeid. Hvert fag har egne kompetansemål, og som forskrift til opplæringsloven presiserer skal vurdering i de ulike fagene ta utgangspunkt i kompetansemålene. Kompetansemålene skal forstås i lys av tekstene knyttet til «Om faget» i læreplanen (Forskrift til opplæringslova, 2006, §3-3), som blant annet inneholder fagets kjerneelementer. Kjerneelementene står derfor sentralt i vurdering i matematikk. I LK20 er det også utarbeidet underveisvurderingstekster i hvert fag som viser hvordan faget skal vurderes underveis i utdanningsløpet (Engh & Gran, 2021, s. 60). I underveisvurderingstekstene i matematikk kommer det tydelig frem at det er matematisk kompetanse som skal vurderes (Kunnskapsdepartementet, 2019; Olafsen & Maugesten, 2022, s. 257). Det å kjenne til og å være trygg på læreplanen er essensielt for å kunne vurdere elever i matematikk (Engh & Gran, 2021, s. 75-76).

Å ha kunnskap om vurdering er en helt sentral kompetanse for lærere. Dersom man som lærer ikke klarer å se det faglige nivået elevene befinner seg på, vil det være vanskelig å kunne legge til rette for videre læring. Å inneha vurderingskompetanse betyr at man har kunnskap om vurdering, og at man kan utføre vurdering på en faglig god måte. Å ha vurderingskompetanse innebærer også at man forstår hvordan vurdering kan brukes på gode og mindre gode måter (Fjørtoft & Sandvik, 2016, s. 17). Ifølge Engh og Gran (2021, s. 16) er den største endringen i vurderingsforskriften som ble satt i gang høsten 2009, at lærerne sitt fokus skal være å lete etter elevenes kompetanse, fremfor å lete etter feil og mangler i elevers arbeid. Engh og Gran (2021, s. 16) trekker frem at det å lete etter manglende kompetanse har preget den tradisjonelle vurderingskulturen i norsk skole. Dette kommer også frem i St.meld. nr. 16 (2006-2007) der det fokuseres på at lærere i for stor grad har vært opptatt av å gi tilbakemeldinger på elevers manglende kompetanse fremfor å beskrive elevers faktiske kompetanse (Nordahl & Hansen, 2012, s. 11). Engh og Gran (2021, s. 61) fremhever også at et generelt prinsipp i vurdering bør være at elevene skal *vise* sin kompetanse til lærerne, fremfor at lærerne skal *teste* elevene sin kompetanse. Dette kan også ses i sammenheng med uttrykket «grisen blir ikke feitere av å bli veid», som gir et bilde på at elever ikke nødvendigvis lærer mer ved å bli testet for å avdekke mangel på kompetanse (Olafsen & Maugesten, 2022, s. 253).

Ifølge Olafsen og Maugesten (2022, s. 243) er mye av litteraturen om vurdering ikke knyttet til spesifikke fag. Lærere må derfor på egenhånd klare å trekke sin kunnskap om vurdering inn i fagene sine. Sandvik (2016b, s. 65-66) understreker at det er viktig å ha lærere som innehar fagkompetanse og som kan forstå vurdering ut ifra fagets premisser. Det fagdidaktiske perspektivet står derfor sentralt når det gjelder vurdering. Samtidig trekker flere frem at vurdering av faglige prestasjoner innebærer en viss grad av skjønn (Engh & Gran, 2021, s. 19, 31; Lauvås, 2018, s. 99; Nordahl & Hansen, 2012, s. 50; Utdanningsdirektoratet, 2022). Olafsen og Maugesten (2022, s. 252) påstår at det i matematikk er lett å måle elever sine ferdigheter og faktakunnskaper, men at det er mye vanskeligere å finne ut om en elev faktisk har forståelse for matematiske begreper og hvorvidt elever har evner til å kunne se sammenhenger i faget. Dette synet deler Fjørtoft (2016b, s. 174) som fremhever at det er relativt enkelt å vurdere elever sin bruk av matematiske prosedyrer, i motsetning til vurdering av matematisk forståelse som inneholder mer komplekse relasjoner. Som lærer kan det derfor være vanskelig å skille mellom hvorvidt en elev forstår matematikken, eller bare benytter seg av innøvde huskeregler. Som det kommer frem i Niss og Jensen (2002) og Kilpatrick et al. (2001) sine modeller for matematisk kompetanse, inneholder matematisk kompetanse det å kunne bruke formler, utføre prosedyrer og bruke riktige «spilleregler» i matematikk. Samtidig inneholder matematisk kompetanse det å forstå matematiske begreper og relasjoner, og å kunne se sammenhenger i faget. Med bakgrunn i Olafsen og Maugesten (2022) og Fjørtoft (2016b) sine tanker, tyder det derfor på at det å vurdere elevers matematiske kompetanse i sin helhet er utfordrende i matematikk.

2.3.2 Prinsipper for god vurdering

Som tidligere nevnt er mye av litteraturen om vurdering ikke spesifikt knyttet til matematikkfaget, og jeg vil derfor videre presentere noen generelle prinsipper for god vurdering. Dobson (2010, s. 34-35) og Nordahl og Hansen (2012, s. 17-19) trekker frem fem prinsipper som er sentrale for at en vurdering i seg selv skal være god. Disse prinsippene er gjennomsiktighet, regnskapsplikt, gyldighet, rettferdighet og pålitelighet. Slik jeg forstår prinsippet *rettferdighet*, baserer det seg hovedsakelig på at vurderinger skal være kultur- og kjønnsnøytrale. Dette perspektivet vil ikke være et fokusområde i min studie, og jeg vil derfor ikke gå nærmere inn på prinsippet rettferdighet. Spørsmål om hvorvidt alle får en lik vurdering vil i denne modellen falle inn under prinsippet pålitelighet som jeg vil beskrive nærmere.

Prinsippet *gjennomsiktighet* handler om at vurderingsprosessen skal være synlig for andre, både lærere, elever og foresatte (Nordahl & Hansen, 2012, s. 17). Gjennomsiktighet i vurdering er ifølge Dobson (2010, s. 34) og Nordahl og Hansen (2012, s. 17) en forutsetning for å kunne danne et felles tolkningsfellesskap, altså at man jobber for en felles forståelse av vurderingsprosessen. For å kunne utvikle egen vurderingspraksis må skoler legge til rette for faglig utviklingsarbeid, slik at tolkningsfellesskap knyttet til vurdering kan etableres (Sandvik, 2016a, s. 287). Praksisorienterte verksted der man i fellesskap kan diskutere vurdering av konkrete besvarelser blir av flere trukket frem som gode tiltak (Fjørtoft & Sandvik, 2016, s. 20; Lauvås, 2018, s. 93; Utdanningsdirektoratet, 2022; Wølner, 2013, s. 153). Engh og Gran (2021, s. 57) viser til at det er avgjørende at et tolkningsfellesskap har felles metoder og repertoar for hvordan man kan vurdere elevers kompetanse. Tydelige mål og kriterier blir også trukket frem som et bidrag til å skape en mer gjennomsiktig og transparent lærings- og vurderingsprosess, både for lærere og elever (Fjørtoft & Sandvik, 2016, s. 32). For at kriteriene skal ha noen betydning, er det ifølge Nordahl og Hansen (2012, s. 34) viktig at kriteriene er så tydelige og enkle at elevene kan forstå dem. I forskrift til opplæringsloven står det at elevene skal vite hva som forventes av dem i vurderingssituasjoner (2006, §3-3). Prosjektet *Bedre vurderingspraksis* (Utdanningsdirektoratet, 2007) førte til at det ble et større fokus på kjennetegn på måloppnåelse i norsk skole (Engh & Gran, 2021, s. 76). Bruk av vurderingskriterier, sjekklister og rubrikker er noe som blir anbefalt av flere (Fjørtoft, 2016a, s. 79-83; Lauvås, 2018, s. 94-98; Wølner, 2013, s. 63). Til tross for at vurderingskriterier blir trukket frem som ønskelig for en gjennomsiktig vurderingsprosess, er Dobson (2010, s. 31) tydelig på at det også er utfordringer knyttet til bruk av kriterier, eksempelvis at de er arbeidskrevende å utarbeide. Lauvås (2018, s. 96) på sin side trekker også frem at det å faktisk skulle bruke vurderingskriterier på en lik måte i praksis er noe annet enn å definere kriterier.

Vurderingsprinsippet *regnskapsplikt* handler blant annet om hvor effektiv vurderingsformen er med tanke på ressurs- og tidsbruk (Dobson, 2010, s. 34; Nordahl & Hansen, 2012, s. 17). Nordahl og Hansen (2012, s. 18) understreker viktigheten av at ressursen og tiden som benyttes i vurderingen må være i balanse med eleven sitt utbytte av vurderingsformen. Dette kan også ses i sammenheng med et av Dylan Williams sine tips til hvordan jobbe smartest mulig med vurdering, som er at en tilbakemelding burde innebære mer jobb for mottakeren enn for avsenderen (William, 2011, henvist i Nordberg, 2021, s. 35). I matematikk understreker Niss og Jensen (2002, s. 135) at det både er tids- og ressurskrevende å få en dekkende, gyldig og pålitelig vurdering av elevers matematiske kompetanse.

Prinsippet om *gyldighet* handler om hvor godt vurderingsformen vurderer det den skal vurdere, altså hvorvidt vurderingen faktisk gir svar på det som er hensikten å få svar på (Dobson, 2010, s. 34; Nordahl & Hansen, 2012, s. 18). *Tolkning* står sentralt i Fjørtoft og Sandvik (2016, s. 24-25) sin beskrivelse av validitet i vurdering, der validitet ofte blir omtalt som gyldighet. Ifølge Fjørtoft og Sandvik er det viktig å erkjenne at en vurdering er en tolkning og ikke en objektiv sannhet. For at en vurdering skal kunne regnes som gyldig må man videre kunne begrunne tolkningen ut ifra tilgjengelige bevis. Siden en vurdering kan tolkes på ulike måter, blir derfor validitet et spørsmål om hvor sammenhengende og gjennomførte våre begrunnelser for tolkningene er. Niss og Jensen (2002, s. 169) trekker frem *fortolkningsproblemet* som et evalueringsproblem innenfor matematikkfaget. De trekker her frem at det er vanskelig å med sikkerhet si at fortolkningene som er gjort i en vurdering faktisk er holdbare. I likhet med Sandvik (2016b, s. 73) fremhever Eggen (2011, s. 153) at diskusjoner om validitet er viktig i enhver vurderingssituasjon. Eggen på sin side vektlegger at et viktig aspekt ved validitet i vurdering er å utvikle referanser for vurderingen, og at en vurdering er gyldig ut ifra de premissene som er lagt ned i referansen (Eggen, 2011, s. 153-154, 162). Dette ser man også hos Wølner (2013, s. 83) som mener at en tydelig utforming av kjennetegn på måloppnåelse vil kunne bidra til å sikre gyldigheten til en vurdering.

Vurderingsprinsippet *pålitelighet* handler blant annet om at forskjellige lærere vurderer elevers kompetanse på tilnærmet lik måte (Nordahl & Hansen, 2012, s. 18). En pålitelig vurdering blir av flere trukket frem som essensielt, og Wølner (2013, s. 39) og Fjørtoft og Sandvik (2016, s. 24) påpeker at en pålitelig vurdering bør være lik uavhengig av hvem som vurderer. Pålitelighet kan knyttes til begrepet reliabilitet, og Parkes (2013, henvist i Fjørtoft &

Sandvik, 2016, s. 24) foreslår noen tiltak for å styrke reliabiliteten til en vurdering. Disse er å benytte seg av lukkede oppgaveformater, ha detaljerte retningslinjer for læreres vurderinger, gi detaljerte instruksjoner om hvordan elevene skal svare på oppgaver og å skape et praksisfelleskap for vurdering med andre lærere. I likhet med Parkes, er Wølner (2013, s. 39, 82-83) tydelig på at påliteligheten til en vurderingsprosess er avhengig av tydelige gitte kriterier, samt samarbeid med kollegaer. Man kan derfor se tydelige koblinger mellom prinsippet om pålitelighet og prinsippet om gjennomsiktighet. Sluttrapporten fra prosjektet *Forskning på individuell vurdering i skolen* (FIVIS) fra 2011 til 2014, viser at elever i stor grad er opptatt av pålitelighet i vurdering, og at elever forventer at samme lærer skal vurdere ulike elever likt. Elevene forventer også å få lik vurdering fra ulike lærere, men i rapporten kommer det frem at flere opplever mye variasjon i lærernes vurderingspraksis (Sandvik & Buland, 2014; 2016, s. 215-216).

2.4 Tidligere forskning

Som det kommer frem i innledningen, er det begrenset med forskning på vurdering av elevgenererte oppgaver i matematikk og elevers løsninger på dem. Jeg vil videre gi et overblikk over relevant tidligere forskning som er gjort på vurdering knyttet til problem-posing.

2.4.1 Vurdering av problem-posing

Problem-posing har i løpet av de siste tiårene fått mer oppmerksomhet innenfor matematikkutdanning internasjonalt (Singer et al., 2013), og forskning knyttet til problem-posing i matematikkutdanning blir derfor trukket frem som relativt ny (Cai & Hwang, 2020; Cai, Hwang, et al., 2023; Cai et al., 2013). Til tross for et større fokus på problem-posing i matematikkutdanning de siste årene, blir det av flere påpekt at det finnes lite forskning knyttet til *vurdering* av problem-posing (Cai et al., 2013; Ellerton et al., 2015; Rosli et al., 2013; Silver, 2013; Silver & Cai, 2005). Silver (2013) er tydelig på at det er nødvendig å se mer på hvordan problem-posing kan brukes til å vurdere ønsket læringsutbytte i matematikk, og Cai et al. (2013) påstår at mer forskning trengs for å kunne utvikle problem-posing som et vurderingsverktøy i matematikk. Silver og Cai (2005) mener at dersom problem-posing skal være en del av matematikkundervisning, bør også problem-posing inngå som en del av vurderingen av elevers kompetanse, og lærere bør derfor være oppmerksomme på vurderingsproblematikken knyttet til problem-posing. Silver og Cai sier videre at det finnes ulike måter å vurdere elever sitt arbeid med problem-posing på, eksempelvis knyttet til antall oppgaver laget, antall løselige oppgaver laget, korrektheten av elevers løsninger på egne oppgaver, eller en kombinasjon av disse. På bakgrunn av den naturlige «åpenheten» slike oppgaver har, vil det ofte være store variasjoner i elevers besvarelser. Videre trekker de frem at nettopp denne store variasjonen kan føre til utfordringer sett fra et vurderingsperspektiv. På bakgrunn av dette foreslår Silver og Cai (2005) noen generelle vurderingskriterier som kan benyttes når man skal vurdere elevers arbeid med problem-posing. Disse kriteriene er kvantitet, originalitet og kompleksitet. Kvantitet refererer til hvor mange ulike, men riktige, oppgaver elevene lager. Originalitet handler om å vurdere besvarelser ut ifra om eleven har laget uvanlige eller utypiske oppgaver sammenlignet med medelever sine besvarelser. Det siste kriteriet de foreslår er kompleksitet, og det er særlig dette vurderingskriteriet Silver og Cai fremhever som spesielt nyttig i vurdering av problem-posing. Når det gjelder kompleksitet trekker Silver og Cai frem både språklig kompleksitet og matematisk kompleksitet. Kriteriene til Silver og Cai (2005) har tydelige likheter med kriterier som blir brukt i tester utviklet for å måle kreativitet (se f. eks. Torrance, 1966), nemlig *fluency*, *flexibility* og *originality*. Fluency refererer til antall relevante responser, fleksibilitet er antall ulike responser eller ideer, mens originalitet handler om unikheten til ideen (Balka, 1974). Det finnes flere studier som ser på forholdet mellom problem-posing og kreativitet, og som analyserer elevlagde oppgaver med utgangspunkt i de tre overnevnte kjennetegnene på kreativitet (se f. eks. Balka, 1974; Van Harpen & Presmeg, 2013; Yuan & Sriraman, 2011).

I sin studie fra 1996 analyserte Silver og Cai kompleksiteten til oppgaver laget av 509 ungdomsskoleelever. Elevene skulle lage tre oppgaver hver, med utgangspunkt i en gitt situasjon. Silver og Cai (1996) utviklet et analytisk skjema som baserte seg på at oppgavene først klassifiseres som matematiske, ikke matematiske eller som uttalelser. De matematiske oppgavene kategoriseres deretter som løselige eller ikke løselige, før oppgavene blir analysert etter språklig og matematisk kompleksitet. I Silver og Cai (1996) sin studie ble matematisk kompleksitet bestemt basert på antall semantiske relasjoner oppgavene inneholdt. Silver og Cai tok utgangspunkt i Marshall (1995) sine fem kategorier av semantiske strukturelle relasjoner; change (endre), group (gruppere), compare (sammenligne), restate (gjengi) og vary (variere). Oppgaver som inneholdt flere semantiske relasjoner, ble ansett som mer komplekse problemer. Av 1465 genererte oppgaver ble over 70 % klassifisert som matematiske oppgaver, og 90 % av disse ble kategorisert som løselige. Rundt 60 % av de løselige matematiske problemene hadde to eller flere semantiske relasjoner (Silver & Cai, 1996).

I tillegg til å analysere den matematiske kompleksiteten til elevlagde oppgaver, så Silver og Cai (1996) på sammenhengen mellom elever sine ferdigheter i problem-posing og problemløsing. I tillegg til å lage tre oppgaver, skulle elevene i studien løse åtte problemløsningsoppgaver der de skulle begrunne og forklare løsningene sine. For å vurdere problemløsningsoppgavene, benyttet studien seg av en generell vurderingsrubrikk delt inn i tre komponenter (matematisk, begrepsmessig og prosedyremessig kunnskap; strategisk kunnskap; og kommunikasjon) som spesifiserte kriterier til fem ulike poengnivåer (0-4). Studien kom frem til at «sterke» problemløsere lagde flere og mer komplekse matematiske spørsmål sammenlignet med «svake» problemløsere. Andre studier har også sett på forholdet mellom elevers evner til å lage og å løse problemer, og kommet frem til lignende resultat (se f. eks. Cai, 1998; Cai & Hwang, 2002; Cai et al., 2013; Ellerton, 1986; Van Harpen & Presmeg, 2013). Cai og Hwang (2002) så blant annet på sammenhengen mellom problem-posing og problemløsing for amerikanske og kinesiske elever på 6. trinn. Elevene skulle svare på tre par med problem-posing- og problemløsningsoppgaver. Svarene på problemløsningsoppgavene ble analysert etter tre faktorer; riktighet av svaret, type løsningsstrategi og representasjon av løsning. De genererte oppgavene ble klassifisert som et utvidelsesproblem, ikke-utvidelsesproblem, eller som «annet». Et utvidelsesproblem spør om et mønster utover gitte figurer eller vilkår, mens et ikke-utvidelsesproblem begrenser seg til de gitte figurene eller vilkårene i et mønster. Videre ble problemene ytterligere kategorisert i henhold til problemets art. Studien til Cai og Hwang (2002) kom frem til at det er en tydelig link mellom problem-posing og problemløsing, og noe sterkere for kinesiske elever. Til tross for at det finnes flere studier som ser på sammenhengen mellom elevers evner i problem-posing og problemløsing, er det viktig å presisere at i disse studiene så er oppgavene elevene løser andre oppgaver enn de selv har laget.

Munroe (2016) analyserte hvordan en matematikklærer fra Jamaica brukte problem-posing som et vurderingsverktøy for å innhente informasjon om matematikkferdighetene til sine 26 elever i alderen 8-10 år. Målet til læreren var å bruke denne informasjonen til å forbedre undervisningen. Utgangspunktet for oppgaveformuleringen var et bilde, og elevene skulle lage tre oppgaver der de skulle løse en av dem selv. Læreren gjorde vurderinger både underveis i prosessen, og av selve besvarelsene. Til tross for at elevene i studien skulle løse en av oppgavene, fokuserte ikke studien på å analysere elevenes løsninger. Oppgavene elevene lagde ble analysert ved å bruke vurderingskriteriene kvantitet og kompleksitet, foreslått av Silver og Cai (2005). I studien til Munroe (2016) ble matematisk kompleksitet vurdert basert på antall regneoperasjoner (addisjon, subtraksjon, divisjon og multiplikasjon) som krevdes for å komme frem til riktig svar. Over 80 % av elevene klarte å formulere tre eller flere oppgaver, men det var få elever som kombinerte to eller flere regneoperasjoner i samme oppgave. 69 % av elevene lagde oppgaver som kun krevde én regneoperasjon. I studien ble det også observert at mange av elevene repeterte lignende oppgaver. Eksempelvis at spørsmålene en elev lagde var «Hva koster 2 bananer?» og «Hva koster 3 bananer?». Munroe (2016) trekker frem at denne type problem-posing tyder på et lavere nivå av forståelse i matematikk.

I likhet med studien til Silver og Cai (1996) og Munroe (2016), står matematisk kompleksitet sentralt i Kwek (2015) sin studie. Kwek (2015) ser blant annet på hvordan problem-posing-besvarelser fra 75 elever med høy kompetanse på 7. trinn og 9. trinn ble analysert. Formålet med denne studien var å se på potensialet problem-posing har knyttet til formativ vurdering i matematikk. Forskerne benyttet seg av Silver og Cai (1996, s. 526) sitt analytiske skjema, og analyserte oppgavene med utgangspunkt i matematisk kompleksitet. Oppgavene ble klassifisert ved hjelp av en vurderingsrubrikk som beskrev tre ulike nivåer av matematisk kompleksitet; lav, middels og høy. Nivåinndelingen var blant annet basert på i hvilken grad oppgavene kunne løses ved å huske og gjenkjenne fakta, eller om det krevdes bruk av ulike problemløsningsstrategier, hvor mange steg som krevdes for å komme frem til en løsning, i hvilken grad oppgaven krevde tolkning av informasjon, og i hvor stor grad oppgavene krevde resonnering, analysering og generalisering (Kwek, 2015, s. 280). Elevene hadde selv tilgang på denne vurderingsrubrikken. Etter å ha analysert de genererte oppgavene fant forskerne at av de matematisk løselige problemene var det 81%/67 % (8.trinn/10.trinn) som hadde lav matematisk kompleksitet, 13%/30% som var av moderat kompleksitet, mens 6%/3% hadde høy kompleksitet. Sammen med elevenes responser på en spørreundersøkelse og forskerne sine observasjoner i klasserommet, ga analysen av besvarelsene et innblikk i elevenes forståelse og kunnskap i matematikk slik at undervisning kunne tilrettelegges og forbedres.

I studien til Kwek (2015) har vurderingsrubrikken en veldig sentral rolle. Bruken av en vurderingsrubrikk eller vurderingsskjema blir også av andre trukket frem som nyttig når man skal vurdere problem-posing-oppgaver (Cai et al., 2013; Munroe, 2016; Rosli et al., 2013). Rosli et al. (2013) hevder at det å bruke vurderingsrubrikker er et nyttig verktøy når man skal vurdere elevers kompetanse, både i problem-posing og problemløsing. De trekker frem at ved å bruke dette kan man gå bort fra den tradisjonelle måten å vurdere på; om svaret er rett eller galt. Basert på informasjonen man kan hente ut fra en rubrikk, kan lærere samle informasjon om elevers kompetanse og derav gi nyttige tilbakemeldinger. Rosli et al. (2013) trekker frem at rubrikker basert på flere kriterier som dekker elevers helhetlige begreps- og prosedyrekunnskap vil være passende for vurdering av problem-posing. Hvordan man scorer på ulike kriterier kan da summeres til en totalvurdering. Likevel er Rosli et al. tydelige på at det er et stort rom for forbedring for å utvikle mer omfattende rubrikker. De trekker også frem at det kan være svakheter ved å vurdere problem-posing, og sikter til en studie (Watt, 2005) der 60 matematikklærere svarte på en spørreundersøkelse som handlet om autentisk vurdering på ungdomsskolen. Flesteparten av lærerne mente at en slik form for vurdering var for subjektiv og at den ble for ustrukturert og urettferdig. Mange av lærerne foretrakk «tradisjonell» vurdering på bakgrunn av sterkere validitet og reliabilitet. Rosli et al. (2013) konkluderer med at en adaptiv og unik vurdering av problem-posing er underutviklet, og at det gjenstår mye arbeid med forskning på vurdering av problem-posing.

Som det kommer frem, finnes det flere studier som inneholder analyser av oppgaver som elever har generert. Samtidig ser man at mye av forskningen er knyttet til klassifisering av elevgenererte oppgaver i ulike kategorier (eksempelvis matematiske/ikke matematiske oppgaver, løselige/ikke løselige og ulik kompleksitet), der resultater ofte er oppgitt i frekvenser og prosenter. Det er lite forskning som inneholder spesifikke vurderinger eller poengsummer til enkelte besvarelser. Samtidig ser man at det hovedsakelig blir gjort en vurdering av oppgaver som elevene har laget, og ikke av elevene sine løsninger på sine egne genererte oppgaver. Dette til tross for at elever eksempelvis i studien til Munroe (2016) også skulle løse en av sine egne oppgaver. I studier som spesifikt undersøker sammenhengen mellom elever sine evner i problem-posing og problemløsing, er oppgavene elevene løser hovedsakelig adskilt fra oppgavene de lager. De løser altså ikke sine egne oppgaver. Hvordan lærere ute i praksis faktisk vurderer konkrete oppgaver som elever både har laget og løst er derfor lite belyst i tidligere forskning. Til tross for at Silver (2013) og Cai et al. (2013)

påpekte at det var behov for å se nærmere på hvordan problem-posing kan brukes for å vurdere elevers matematiske kompetanse, tyder nyere litteratur på at dette ikke har vært et spesielt fokusområde (se f. eks. Baumanns, 2022; Cai & Hwang, 2020; Cai, Stylianides, et al., 2023; Toh et al., 2024).

3 Metode

I dette kapittelet vil jeg gjøre rede for de metodiske valgene jeg har tatt i min studie. Videre vil jeg drøfte studiens kvalitet med utgangspunkt i begrepene validitet og reliabilitet, før jeg avslutningsvis gjør rede for mine valg knyttet til forskningsetikk.

3.1 Forskningsdesign

Valgene mine vedrørende metode er basert på problemstillingen og forskningsspørsmålene, som handler om hvordan lærere vurderer elevbesvarelser av åpne oppgaver i matematikk på 10. trinn, og hvilke refleksjoner de gjør seg rundt vurdering av åpne oppgaver. For å undersøke problemstillingen og forskningsspørsmålene, fikk tre lærere utlevert de samme tre elevbesvarelsene på en åpen oppgave som lærerne skulle vurdere hver for seg. Deretter gjennomførte jeg individuelle intervjuer med lærerne, der utgangspunktet var deres vurderinger av elevbesvarelsene. En kvalitativ studie kjennetegnes ved at man ønsker å undersøke og forstå en prosess eller et fenomen bedre, og det å utforske og beskrive står sentralt (Creswell & Guetterman, 2021, s. 40-42, 87; Skilbrei, 2023, s. 28). I min studie er formålet blant annet å utforske og forstå prosessen med å vurdere åpne oppgaver i matematikk, noe som betyr at min studie vil ha en kvalitativ tilnærming. I studien min ønsker jeg å belyse informantenes subjektive erfaringer og opplevelser, og jeg vil samle inn mye informasjon om få deltakere for å få en utdypende kunnskap om temaet jeg undersøker. Ifølge Brottveit (2018b, s. 64, 67) vil et kvalitativt forskningsdesign være egnet til dette. Ved å ha en kvalitativ tilnærming vil jeg derfor kunne få en større innsikt i lærerne sine refleksjoner rundt valg de tar i vurderingene sine.

Slik jeg ser det kan studien min kategoriseres som en casestudie. En casestudie er en detaljert og dyptgående undersøkelse av få, avgrensede caser (Skilbrei, 2023, s. 80; Thagaard, 2018, s. 51; Yin, 2014, s. 15-17). Som tidligere beskrevet, er lærere sine vurderinger av åpne oppgaver i matematikk noe som er lite undersøkt, og spesielt i norsk kontekst. Jeg ønsker derfor med min forskning å kunne identifisere nye problemstillinger og spørsmål som kan undersøkes i videre studier. Ifølge Yin (2014, s. 6-11, 238) vil studien min derfor kunne kategoriseres som en eksplorerende casestudie. Jeg anser casen min som en lærer sin vurdering av elevbesvarelser på en åpen oppgave. I studien min går jeg i dybden på tre lærere sin vurdering av konkrete elevbesvarelser. Siden jeg har tre lærerinformanter, vil studien min ifølge Yin (2014, s. 56) ha en multippel case design.

3.2 Vitenskapsteoretisk syn og fortolkningsramme

Hvilket vitenskapsteoretisk syn man har vil ha betydning for hva man søker informasjon om, hvordan man undersøker problemstillinger og hvordan man analyserer og tolker data (Skilbrei, 2023, s. 13; Thagaard, 2018, s. 33). Som forsker vil det være sentralt å si noe om hvordan man forstår forholdet mellom data og virkeligheten, hva kunnskap er og hvilken kunnskap man mener man har tilgang på (Brottveit, 2018c, s. 17-18; Skilbrei, 2023, s. 34-35). I min studie legger jeg et konstruktivistisk vitenskapssyn til grunn. Med et konstruktivistisk vitenskapssyn ser jeg på kunnskap som en konstruksjon av forståelse skapt i samhandling mellom forskeren og personene som deltar i studien, og kunnskap er derfor noe som utformes i fellesskap (Larsen, 2017, s. 98-99; Skilbrei, 2023, s. 35; Thagaard, 2018, s. 40). Kunnskapen er ikke noe objektivt, men noe som må fortolkes. En forutsetning for kunnskapen som skapes er derfor hva jeg som forsker ser, tenker, hører og føler (Skilbrei, 2023, s. 40). Forståelsen man utvikler fra innsamlet data, må derfor ses i sammenheng med forforståelsen man bringer med seg inn i studien (Thagaard, 2018, s. 33). Dette vitenskapssynet er en motsetning til det positivistiske forskningsparadigmet som mener kunnskap er noe objektivt, og der målet er at forskeren skal oppdage den objektive sannheten (Brottveit, 2018b, s. 26-28; Skilbrei, 2023, s. 35; Thagaard, 2018, s. 40-41).

I tillegg til forskeren sitt syn på hva empirien kan si noe om, vil forskeren sin identitet og kunnskap om temaet som studeres, danne utgangspunkt for fortolkningen av dataene (Gleiss & Sæther, 2021, s. 49; Skilbrei, 2023, s. 33). Skilbrei (2023, s. 39) omtaler dette som en del av fortolkningsrammen. Som forsker forstår man dataene i lys av egne erfaringer, og ifølge Skilbrei kan dette både være en styrke og en svakhet. Egne erfaringer kan brukes som en ressurs og man kan lettere sette seg inn i informantenes opplevelser. Samtidig kan egne erfaringer også føre til at informantenes synspunkter og reaksjoner kommer i skyggen av forskerens egne oppfattelser (Skilbrei, 2023, s. 39-41). Jeg har selv erfaring med å vurdere åpne oppgaver i matematikk på ungdomsskolen, og det vil derfor være viktig at jeg er bevisst mine egne erfaringer og interesser i forskningsprosessen. I tillegg har jeg i løpet av min studietid, både gjennom praksisperioder, i undervisning og blant medstudenter, oppfattet en del usikkerhet og frustrasjon knyttet til den nye læreplanen i matematikk. Det vil være viktig at jeg er klar over at dette er med i min fortolkningsramme, slik at jeg ikke blir bundet av antakelser og fordommer.

3.3 Utvalg

For å skaffe informanter som på best mulig måte kunne belyse problemstillingen og forskningsspørsmålene mine, benyttet jeg meg av et strategisk utvalg. Et strategisk utvalg innebærer at informantene blir valgt basert på noen forhåndsbestemte kriterier (Gleiss & Sæther, 2021, s. 39). Kriteriene jeg hadde satt for utvalget mitt var at de jobbet som matematikklærere på ungdomsskolen, og at de hadde utdanning innenfor matematikk. Jeg ønsket lærere som hadde noen år med undervisningserfaring, og som jobbet på 10. trinn eller som hadde erfaring med å jobbe på 10. trinn. I tillegg ønsket jeg ikke å benytte meg av mine tidligere praksislærere. Grunnen til dette var at jeg fra før visste en del om hva de tenkte om vurdering av åpne oppgaver, siden dette hadde vært et tema i praksisperioden. Jeg ønsket ikke at datainnsamlingen skulle bli farget av dette. Ved å benytte meg av et strategisk utvalg medfølger det at utvalget mitt er et ikke-sannsynlighetsutvalg, og man kan derfor ikke trekke slutninger om at utvalget representerer en større populasjon (Gleiss & Sæther, 2021, s. 39; Larsen, 2017, s. 89).

Ifølge Larsen (2017, s. 91) finnes det ingen fasit på antall informanter man skal ha med i en kvalitativ undersøkelse, og Thagaard (2018, s. 59) mener at utvalgsstørrelsen i en kvalitativ studie ikke bør være større enn at en omfattende analyse er gjennomførbar. Jeg ønsket å kunne gå i dybden på en lærer sin vurdering, samtidig som jeg ønsket å innhente data fra ulike informanter for å kunne se på eventuelle likheter og forskjeller. Jeg tok derfor utgangspunkt i å rekruttere tre lærerinformanter. Yin (2014, s. 61) trekker frem at antall caser som er hensiktsmessig i en casestudie avhenger av hvor mange man trenger eller ønsker. Siden formålet med en eksplorerende casestudie ikke er å oppnå «metning», men heller å identifisere nye problemstillinger, anså jeg tre informanter som tilstrekkelig.

Lærerinformantene ble rekruttert ved at jeg tok direkte kontakt med lærere fra ulike ungdomsskoler. To av lærerinformantene ble rekruttert via et kompetansenettverk som jeg selv deltok på i sammenheng med min 5. års praksis. På kompetansenettverket samles lærere fra ulike ungdomsskoler, og jeg fikk anledning til å presentere masterprosjektet mitt for matematikkgruppene. Det var da to lærere som ønsket å delta i studien min. Basert på hvordan disse informantene ble rekruttert i min studie, kan det kategoriseres som en *utvelging ved selvseleksjon.* Dette er en utvelgingsmetode for et ikke-sannsynlighetsutvalg som baserer seg på at enhetene selv avgjør om de vil være med i undersøkelsen, eksempelvis etter informasjon gitt i en forsamling (Larsen, 2017, s. 90). Den siste informanten ble rekruttert ved at jeg tok direkte kontakt i sammenheng med at jeg var på en ungdomsskole. Alle informantene jobbet som matematikklærere på ungdomsskolen, og informantene var fra tre ulike skoler. Alle informantene hadde en utdanning fra universitetet med matematikk, pedagogikk og matematikkdidaktikk i fagkretsen sin. Informasjon om lærerinformantene er vist i tabell 2. Som forklart ovenfor ble informantene rekruttert basert på forhåndsbestemte kriterier og hvem jeg hadde tilgang til. På bakgrunn av dette var utvalget mitt en kombinasjon av et tilgjengelighetsutvalg og et strategisk utvalg (Gleiss & Sæther, 2021, s. 40-41).

Tabell 2: Informasjon om lærerinformantene

	Undervisnings-trinn skoleåret 23/24	**Lærer-erfaring**	**Skriftlig sensor-erfaring i matematikk**	**Erfaring med vurdering av åpne oppgaver (slik som åpne oppgaver defineres i denne studien)**
Lærer A	8., 9. og 10. trinn, men primæransvar for 10. trinn	18 år	Ingen	Har vurdert elevbesvarelser fra 8. og 9. trinn på en åpen oppgave fra Cappelen Damm sin halvårsvurdering våren 2023.
Lærer B	10. trinn	6 år	Ingen	Har vurdert elevbesvarelser fra 10. trinn på en halvårsvurdering fra Cappelen Damm som inneholdt en åpen oppgave.
Lærer C	9. trinn, men flere års erfaring med å undervise på 10. trinn	25 år	Ca. 10 år (men ikke etter innføring av LK20)	Erfaring med å vurdere åpne oppgaver i sammenheng med egen undervisning siden 2021. Har også vurdert elevbesvarelser på åpne oppgaver fra Cappelen Damm sine halvårsvurderinger de siste årene, primært på 9. og 10. trinn.

3.4 Datainnsamlingsmetode

3.4.1 Innsamling av elevbesvarelser på en åpen oppgave

Den åpne oppgaven jeg benytter meg av i min studie er hentet fra Cappelen Damm sin halvårsvurdering for 10. trinn høsten 2023. I løpet av praksisperioden min på 4. året brukte vi halvårsvurderinger fra Cappelen Damm, og jeg har derfor selv erfaring med disse åpne oppgavene. Det var disse oppgavene som inspirerte meg til temaet for masteren min, og dette er en av grunnene til at jeg valgte å benytte meg av en åpen oppgave fra Cappelen Damm i min studie. I tillegg er Cappelen Damm et forlag som mange skoler benytter seg av (Neraal, 2024), og man kan derfor anta at disse halvårsvurderingene er kjent for flere skoler. Dette ligger også til grunn for valget mitt av den åpne oppgaven. Godkjenning til bruk av materialet hentet fra halvårsvurderingen for 10. trinn høsten 2023 er vist i vedlegg 1. Jeg valgte å gjøre noen mindre endringer på den originale oppgaven hentet fra halvårsvurderingen. Den originale oppgaven er vist i figur 1, mens den redigerte utgaven som jeg benyttet meg av er vist i figur 4.

Navn: ______________________________

Åpen oppgave

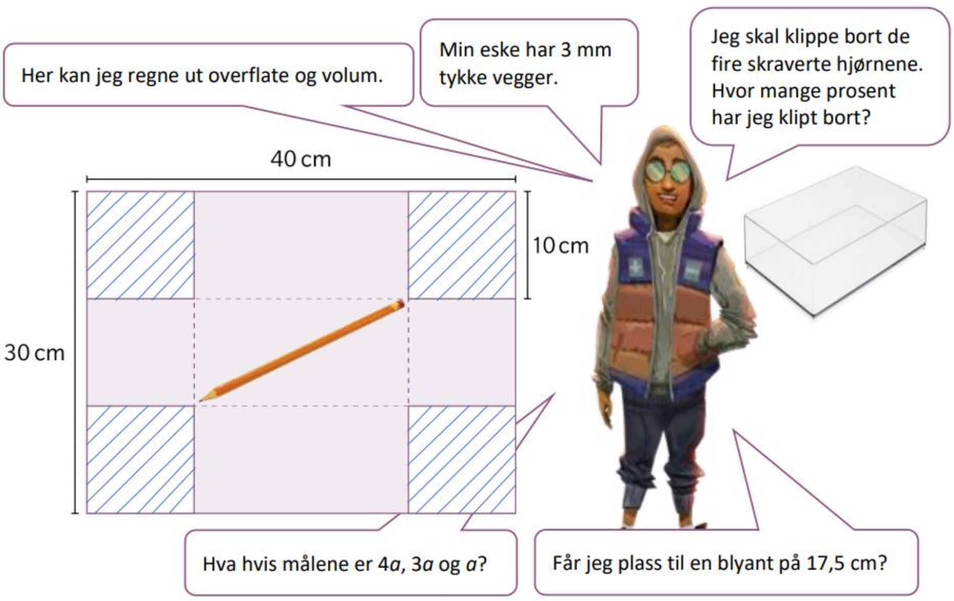
I denne oppgaven får du presentert en situasjon, en illustrasjon, en problemstilling eller fakta som du selv må undersøke og utforske.

I denne oppgaven er det forventet at du
- stiller relevante spørsmål og bruker informasjonen
- anvender matematikken slik at du får vist kompetansen din
- viser utregning og besvarer dine egne spørsmål på en ryddig og oversiktlig måte
- gjør kritiske vurderinger ut ifra spørsmålene og beregningene dine
- anvender hensiktsmessige hjelpemidler

Vi anbefaler at du bruker mellom 30 og 40 minutter på oppgaven.

Oppgave 6 (6 poeng)

Mye av det vi kjøper og bruker i hverdagen kommer i en beholder som har form som et rett firkantet prisme. Mange av disse prismene lages av papp eller plast. Det er viktig for de som skal selge varer i slike esker å kunne gjøre beregninger som er knyttet til slike former.



Du skal lage og løse 2–3 oppgaver med utgangspunkt i ett eller flere av utsagnene til ungdommen eller med utgangspunkt i bildene for å vise kompetansen din i regning, anvendelser, generalisering, resonnering og matematiske kunnskapsområder.

Figur 4: Redigert utgave av åpen oppgave fra Cappelen Damm sin halvårsvurdering høsten 2023 for 10. trinn.

I stedet for at oppgaveteksten startet med «I den siste oppgaven får du presentert …», endret jeg det til «I denne oppgaven får du presentert …». Den originale oppgaven er den siste oppgaven i et lengre oppgavesett. Dette var ikke tilfellet i min studie, og jeg endret derfor teksten for å unngå forvirring. I den ene snakkeboblen står det: «Jeg skal klippe bort de fire skraverte hjørnene. Hvor mange prosent har jeg klipt bort?». På den originale skissen er det ingen hjørner som er skraverte, så for å unngå misforståelser valgte jeg å skravere hjørnene i skissen av den utbrettede esken.

For å skaffe elevbesvarelser på en åpen oppgave, benyttet jeg meg av elever på 10. trinn fra to skoler der jeg har vært i praksis. Ved å ta kontakt med mine tidligere praksislærere, ble det avtalt hvordan den åpne oppgaven skulle gjennomføres. Klassene hadde ingen tilknytning til lærerinformantene. Det var et bevisst valg at jeg ikke ønsket å samle inn elevbesvarelser fra en klasse som lærerutvalget kjente til. Grunnen til at jeg ikke ønsket å ha noen kobling mellom elevene og lærerinformantene var for å unngå at andre faktorer kunne påvirke vurderingen av besvarelsene. Med utgangspunkt i elevbesvarelsene som ble samlet inn, ble tre elevbesvarelser brukt som utgangspunkt i min studie. Kriteriene for utvelgelsen vil bli nærmere beskrevet. Valget mitt med å ha med tre elevbesvarelser var basert på at jeg ønsket å ha med litt ulike besvarelser for å skaffe et bredere datagrunnlag. Samtidig ønsket jeg å gå i dybden på hver enkelt vurdering, og siden hver besvarelse inneholdt minst 2 oppgaver, så jeg det ikke som hensiktsmessig å ta med flere besvarelser på bakgrunn av studiens omfang.

Ingen av skolene hadde planlagt å gjennomføre en halvårsvurdering for 10. trinn før jul, så det ble derfor avtalt med faglærerne at elevene skulle løse den åpne oppgaven i en vanlig matematikktime. I den ene klassen ønsket faglæreren at matematikktimen skulle være en øving for elevene i å løse en åpen oppgave. Faglæreren ønsket ikke å bruke besvarelsene som vurderingsgrunnlag i sin egen vurdering av elevene. I den andre klassen ble oppgaven brukt som øving frem mot en muntlig matematikkprøve. I denne klassen ønsket faglærerne å kunne bruke besvarelsene som vurderingsgrunnlag dersom lærerne var usikre på elevene sine standpunktkarakter før jul. Situasjonen som besvarelsene ble samlet inn i, var derfor litt ulike i de to klassene. Slik jeg ser det kan dette ha vært med på å påvirke elevene sin innsats når de skulle løse den åpne oppgaven. Samtidig er det lærernes sin vurdering jeg ser på, og om oppgavene ble besvart i en øvings- eller vurderingssituasjon er derfor ikke avgjørende for min studie.

Begge matematikktimene der de løste den åpne oppgaven ble ledet av meg, og begge klassene fikk praktisk informasjon fra meg i forkant av matematikktimen. Begge klassene fikk omtrent 40 minutter til å løse den åpne oppgaven, og klassene hadde tilgang på de samme hjelpemidlene. I likhet med Cappelen Damm sine føringer for hjelpemidler på del 2 av halvårvurderingen, var alle ikke-kommuniserende hjelpemidler tillatt. Elevene fikk ikke utdelt noen vurderingsveileder. Cappelen Damm har utarbeidet en vurderingsveileder som kan deles ut til elevene sammen med den åpne oppgaven. I min studie sto lærerinformantene fritt til å velge hvordan de ville vurdere elevbesvarelsene, og jeg ønsket derfor ikke at elevene skulle ta utgangspunkt i en vurderingsveileder som ikke nødvendigvis ble brukt under vurderingen.

Til sammen ble det samlet inn 25 elevbesvarelser. Utvalget av tre elevbesvarelser ble gjort basert på noen kriterier jeg hadde satt. Et av kriteriene var at elevene hadde samtykket til at besvarelsen kunne bli vurdert av et lite utvalg lærere og inngå i intervju, samt at bilder av besvarelsen kunne brukes i masteroppgaven. Det var 22 elevbesvarelser som oppfylte dette kriteriet. Leselighet var også et kriterium. Med tanke på at besvarelsene skulle scannes og deretter både brukes i vurdering og som bilder i masteroppgaven, var det viktig at besvarelsene var leselige. Det var fire besvarelser som ble eliminert på grunn av utydelig skrift. Et annet kriterium var at elevene hadde laget og løst minst to oppgaver. Dette kriteriet ble satt på bakgrunn av at oppgaveteksten spesifikt ba elevene om å lage og løse to til tre oppgaver. Det var derfor ønskelig at besvarelsene som ble valgt hadde fulgt dette slik at det skulle være nok innhold for lærerne å gjøre vurderinger ut ifra. Etter å ha sortert besvarelsene basert på de nevnte kriteriene, satt jeg igjen med 11 besvarelser. Den videre utvelgelsen baserte seg mer på selve innholdet i besvarelsene. Jeg ønsket å velge ut tre elevbesvarelser som var litt ulike på innhold. Det ene kriteriet var at besvarelsene hadde laget litt forskjellige oppgaver. Dette var for å unngå at alle besvarelsene jeg valgte ut var for like, for eksempel at alle hadde laget oppgavene «Hva er volumet til boksen?», «Hva er overflatearealet til boksen?». Et annet kriterium var at besvarelsene hadde brukt ulike opplysninger fra oppgaveteksten, eller at de hadde brukt opplysninger på ulike måter. Eksempelvis at noen av besvarelsene brukte konkrete opplysninger som var gitt, mens andre hadde lagt til tilleggsopplysninger. Et siste kriterium var at jeg ville velge ut besvarelser som hadde litt ulike lengde, både når det gjaldt antall oppgaver/deloppgaver, men også med tanke på tekstinnhold. Grunnen til at jeg hadde satt de nevnte kriteriene for innholdet i oppgavene, var for å i størst mulig grad få innsikt i hvordan lærere vurderer forskjellige oppgaver, samt hvilke refleksjoner lærere gjør seg i møte med ulike oppgavevariasjoner. Etter å ha sortert besvarelsene etter de nevnte kriteriene i to omganger, samt drøftet med veileder, endte jeg opp med å bruke besvarelse nummer 3, besvarelse nummer 5 og besvarelse nummer 14. Elevbesvarelsene i sin helhet er vist i vedlegg 2, 3 og 4.

3.4.2 Individuelle semistrukturerte intervjuer

Formålet med studien min er å undersøke hver enkelt lærer sin vurdering, samt å få innsikt i hvilke refleksjoner og tanker lærerne gjør seg når de vurderer. Et intervju gir tilgang på informantens observasjoner, og gir en innsikt i informantens tanker, erfaringer og følelser (Skilbrei, 2023, s. 64; Thagaard, 2018, s. 89). Ved individuelle intervjuer kommer hver enkelt informants oppfatning tydelig frem (Skilbrei, 2023, s. 66). På bakgrunn av dette valgte jeg å gjennomføre individuelle intervjuer som tok utgangspunkt i lærerne sine vurderinger av elevbesvarelsene, i tillegg til å samle inn lærernes skriftlige vurderingsnotater. Jeg valgte å gjennomføre semistrukturerte intervjuer. I et semistrukturert intervju har man som forsker gjerne formulert spørsmål på forhånd, men man er fleksibel når det gjelder hvilke spørsmål som stilles, hvordan spørsmålene formuleres, samt rekkefølgen de stilles i. Oppfølgingsspørsmål blir ofte benyttet for å få utfyllende informasjon (Brottveit, 2018a, s. 92-93; Larsen, 2017, s. 99-100). Jeg ønsket å ha muligheten til å følge opp eventuelle interessante opplysninger som kom frem i intervjuene, noe semistrukturerte intervjuer åpner for. Semistrukturerte intervjuer legger også til rette for at man kan gjøre sammenligninger mellom ulike informanter (Gleiss & Sæther, 2021, s. 80), og i min studie er dette ønskelig å gjøre. På bakgrunn av det nevnte, så jeg det derfor som hensiktsmessig å benytte meg av semistrukturerte intervjuer.

Lærerne fikk i forkant av intervjuene tilsendt elevbesvarelsene som de skulle vurdere, samt oppgaveteksten til Cappelen Damm. Cappelen Damm har utarbeidet to ulike vurderingsveiledere knyttet til den åpne oppgaven. I min studie vil disse vurderingsveilederne bli omtalt som vurderingsveileder A og vurderingsveileder B. Veilederne er vist i vedlegg 5 og 6. Lærerne fikk tilsendt begge vurderingsveilederne, og de fikk selv velge hvilken veileder de ønsket å bruke. De kunne også velge å ikke benytte seg av noen konkret vurderingsveileder. Grunnen til dette var at jeg ikke ville legge noen føringer på hvordan lærerne skulle vurdere besvarelsene. I en vanlig skolehverdag kan det være ulike praksiser knyttet til om man bruker utarbeidede vurderingsveiledere eller om man har andre måter man foretrekker å vurdere på. Jeg ønsket å skape en situasjon som var mest mulig lik realiteten, og jeg valgte derfor å la dette valget være opp til hver enkelt lærer. Lærerne fikk også valget om de ville notere direkte på elevbesvarelsene, eller om de ville gjøre det på et eksternt dokument. Dette var også for å ikke legge noen føringer på hvordan lærerne skulle gjennomføre vurderingene.

I forkant av intervjuene ble det utarbeidet en intervjuguide som jeg benyttet meg av. Intervjuguiden ble utformet med utgangspunkt i problemstillingen og forskningsspørsmålene. Jeg delte intervjuguiden inn i fire ulike bolker; bakgrunnsspørsmål, generelle spørsmål om vurderingen av den åpne oppgaven, spørsmål spesifikt knyttet til de ulike besvarelsene, og til slutt spørsmål knyttet til refleksjoner om vurdering av åpne oppgaver. Å starte et intervju med bakgrunnspørsmål samt å dele opp et intervju i ulike bolker basert på tema, er noe som blir trukket frem som hensiktsmessig (Larsen, 2017, s. 101-102). Jeg hadde fokus på å formulere åpne spørsmål som la til rette for at informanten kunne fortelle sine synspunkter og erfaringer. «Hvorfor»-spørsmål ble unngått, da dette ifølge Thagaard (2018, s. 97) kan oppleves som litt angripende. I tillegg skrev jeg ned mulige temaer for oppfølgingsspørsmål knyttet til de konkrete elevbesvarelsene. Intervjuguiden er vist i vedlegg 7.

I forkant av intervjuene ble det gjennomført et pilotintervju der utformingen av intervjuguiden og alt det tekniske ble testet ut. Et pilotintervju er anbefalt som forberedelse til intervjusituasjoner (Larsen, 2017, s. 103; Thagaard, 2018, s. 94). Ifølge Gleiss og Sæther (2021, s. 95) bør et pilotintervju i størst mulig grad ligne på de intervjuene man planlegger å gjennomføre, og jeg intervjuet derfor en medstudent som har matematikk som hovedfag. Under pilotintervjuet oppdaget jeg ting som jeg måtte være oppmerksom på i intervjuene med lærerne, blant annet tempoet jeg pratet i, og at jeg lot lærerne få tid til å tenke før jeg utdypet spørsmålene mine mer. Basert på tilbakemeldinger jeg fikk av pilot-informanten ble det i etterkant av pilotintervjuet gjort noen få endringer knyttet til formuleringen i to av spørsmålene. I tillegg erfarte jeg at det var utfordrende å skulle notere underveis i intervjuet, og på bakgrunn av dette valgte jeg å ikke ha spesielt fokus på notering under intervjuene med lærerne. Intervjuene med lærerne varte i omtrent 60 minutter hver, og intervjuene ble gjennomført på lærerne sin arbeidsplass på et rom uten bakgrunnsstøy og forstyrrelser. Det ble tatt lydopptak av intervjuene med nettskjema sin diktafon-app. I tillegg ble det tatt videoopptak av dokumentene som lå på bordet slik at det som ble pekt på kunne bli sett i sammenheng med hva som ble sagt. Som en del av datainnsamlingen ble lærerne sine skriftlige kommentarer knyttet til vurderingene samlet inn.

3.4.3 Tilrettelegging for analyse

For å klargjøre dataene for analyse ble intervjuene transkribert. Jeg benyttet meg av nettskjema sin automatiske transkribering, men transkriberingen ble nøye gjennomgått for å rette opp i feil og mangler. Transkriberingsnotaene ble lagt tett opp til informantenes muntlige uttrykksform, men dialekter ble gjort om til bokmål som et ledd i anonymisering. Bekreftende «mm» og «ja» fra meg som ble sagt samtidig som informanten pratet ble ikke tatt med i transkriberingsnotatene for å gjøre teksten mer sammenhengende. Etter transkribering av lyd, ble beskrivelser fra videoopptakene lagt til i transkriberingsnotatene i klammeparenteser. Dette var hovedsakelig beskrivelser av hva som ble pekt på. Det ble også presisert om det var informant eller intervjuer som gjorde bevegelsen. I transkriberingsnotatene ble det brukt fargekoder for å skille mellom hvem som snakket. Til slutt ble alle intervjuene sett gjennom i sin helhet, og feil og mangler som hadde blitt oversett i første gjennomgang ble rettet opp. Det fullstendige datamaterialet ble bestående av 62 sider med transkriberte intervjuer, samt 16 sider med lærerne sine egne notater.

3.5 Analysemetode

I det følgende vil jeg gjøre rede for hvordan jeg har gått frem i analyseprosessen, samt mine refleksjoner vedrørende valg jeg har tatt underveis i analysen. Jeg har valgt å la intervjuene danne grunnlaget for analysen, siden vurderingsnotatene sammenfaller med innholdet i intervjuene.

3.5.1 Refleksiv tematisk analyse

I min studie ønsker jeg å identifisere mønster på tvers av datasettet mitt, og jeg har derfor hentet inspirasjon fra Braun og Clarke (2022) sin refleksive tematiske analyse. Helt enkelt kan man si at *tematisk analyse* er en metode for å utvikle, analysere og finne mønster på tvers av kvalitative datasett, og som involverer datakoding og temautvikling (Braun & Clarke, 2022, s. 4). Det finnes ulike tilnærminger til tematisk analyse, og *refleksiv* tematisk analyse beskriver Clarke og Braun sin tilnærming. Refleksivitet handler om å kritisk reflektere over sin egen rolle som forsker, og Braun og Clarke fremhever at en subjektiv, bevisst og spørrende forsker er en grunnleggende egenskap for refleksiv tematisk analyse. Hvem vi er og hva vi tilfører forskningen er en integrert del av analysen, og som forsker må man strebe etter å forstå og eie sine perspektiver (Braun & Clarke, 2022, s. 5, 8-15). Forskersubjektiviteten sammen med refleksivitet blir av Braun og Clarke (2022, s. 12) ansett som nøkkelen til en vellykket refleksiv tematisk analyse. Mine refleksjoner knyttet til erfaringer og forventinger, og hvordan dette kan ha formet analysen min, vil jeg ta opp senere i dette kapittelet. Det å ha en kritisk og spørrende holdning til egen forskning blir også trukket frem i annen metodelitteratur (se f. eks. Gleiss & Sæther, 2021, s. 49). Det at forskeren sin posisjon og bidrag er en nødvendig, uunngåelig og integrert del av forskningsprosessen, gjør at refleksiv tematisk analyse faller godt sammen med det konstruktivistiske vitenskapssynet jeg har beskrevet tidligere. Refleksiv tematisk analyse er også en fleksibel metode når det kommer til valg av forskningsspørsmål, datainnsamlingsmetode, størrelse på datasett, og valg av teori (Braun & Clarke, 2022, s. 261, 227). Slik jeg ser det legger denne fleksibiliteten til rette for at jeg kan gjøre tilpasninger til min studie. På bakgrunn av mitt konstruktivistiske vitenskapssyn og analysemetodens fleksibilitet, anser jeg refleksiv tematisk analyse som passende for min studie.

Braun og Clarke (2022) presenterer seks faser som kan være til hjelp når man skal gjøre en refleksiv tematisk analyse. Jeg vil videre beskrive og reflektere rundt de ulike fasene knyttet til analyseprosessen. Braun og Clarke (2022, s. 10-11) understreker at det kun er retningslinjer og ikke regler som skal følges på en bestemt måte. Dette er også grunnen til at de kaller det faser og ikke steg, nettopp for å understreke at det ikke er en lineær prosess der du må gå opp en trapp, men at man ofte ender opp med å gå frem og tilbake mellom fasene.

3.5.2 Gjøre seg kjent med dataene (fase 1)

Ifølge Braun og Clarke (2022, s. 42-49) handler første fase om å gjøre seg kjent med dataene. For meg startet denne fasen under transkriberingen av datamaterialet, der jeg så på videoene og hørte på lydopptakene flere ganger for å gjøre om dataene til tekst. Ifølge Braun og Clarke (2022, s. 42-43) er det viktig å lese dataene *aktivt*. Med dette mener de at man ikke kun skal lese dataene for å få med seg innholdet, men at man begynner å stille kritiske og analytiske spørsmål rundt innholdet i dataene. Etter transkriberingen leste jeg derfor gjennom transkriberingsnotatene i sin helhet to ganger, samtidig som jeg noterte ting som kunne være interessante for problemstillingen min, og ideer som jeg ønsket å utforske nærmere i kodingen. Notatene var uformelle og bar ikke preg av systematikk. Dette samsvarer med

Braun og Clarke (2022, s. 46) sine tanker om notater i første fase. Jeg noterte ned mine responser knyttet til om det dukket opp ting jeg forventet skulle komme frem, eller om det var utsagn i dataene som overrasket meg. Videre gjorde jeg meg noen refleksjoner om hvorfor jeg reagerte på dataene på denne måten. Ifølge Braun og Clarke er dette en del av den refleksive tilnærmingen. De fremhever viktigheten av å reflektere over hvordan man responderer på dataene, og at man tenker over hvorvidt egne antagelser og responser kan påvirke hvordan man oppfatter dataene (Braun & Clarke, 2022, s. 44). Jeg har selv erfaring med å vurdere åpne oppgaver fra Cappelen Damm, og jeg opplevde at mine tidligere erfaringer påvirket hvordan jeg responderte på dataene. I forkant av intervjuene leste jeg nøye gjennom elevbesvarelsene, og jeg gjorde meg derfor noen tanker om oppgavene som elevene hadde laget og løst. Jeg opplevde at tankene mine knyttet til de konkrete elevbesvarelsene også lå til grunn for hvordan jeg reagerte på det som kom frem i intervjuene med lærerinformantene. Eksempelvis reagerte jeg på detaljer som lærerne vektla, men som jeg selv ikke hadde lagt merke til. Videre i analyseprosessen prøvde jeg å være bevisst på dette for å unngå at mine forutinntatte antagelser skulle føre til begrensninger knyttet til hvordan jeg tolket dataene.

3.5.3 Koding av dataene (fase 2)

Etter å ha gjort meg godt kjent med dataene, gikk jeg over til fase to som innebærer å kode datamaterialet mitt. I refleksiv tematisk analyse er koding en systematisk prosess der man utforsker dataene og utvikler koder som man kobler til ulike datasegmenter. Kodene har som formål å fange opp meninger i dataene som kan være relevante for problemstillingen, og blir ansett som byggesteiner i refleksiv tematisk analyse (Braun & Clarke, 2022, s. 52-53). Jeg jobbet meg systematisk gjennom datamaterialet mitt, der jeg først kodet intervju 1, deretter intervju 2 og til slutt intervju 3. Noen ganger var det kun enkle setninger som ble koblet til en kode, mens andre ganger ble en kode koblet til et lengre tekstutdrag. Ulike meninger ble identifisert med hver sin kode. Ifølge Braun og Clarke (2022, s. 53-54) er det viktig at en individuell kode ikke inneholder flere ulike betydninger.

Refleksiv tematisk analyse er en fleksibel analysemetode når det kommer til hvilken tilnærming man har til dataene (induktiv/deduktiv), og hvordan man koder mening (semantisk/latent) (Braun & Clarke, 2022, s. 9-10). Jeg hadde en induktiv tilnærming i kodingen min. Det betyr at jeg tok utgangspunkt i datasettet mitt, og at kodene ble utviklet gjennom innholdet i dataene mine og ikke av allerede eksisterende teorier (Braun & Clarke, 2022, s. 56). I min studie er jeg interessert i lærerinformantenes erfaringer, perspektiver og meninger knyttet til vurdering av åpne oppgaver, og ifølge Braun og Clarke (2022, s. 56) er dette et formål som bygger opp under en induktiv tilnærming. Å kode semantisk betyr at man utforsker mening som ligger i «overflaten» av dataene. En semantisk kode gjenspeiler det eksplisitte innholdet i dataene, og holder seg nær de åpenbare meningene deltakerne uttrykker (Braun & Clarke, 2022, s. 57-58). På bakgrunn av at hoveddelen i intervjuene handlet om konkrete erfaringer knyttet til vurdering av elevbesvarelser, var kodene hovedsakelig semantiske. I en viss grad involverte noen koder mer tolkning av underliggende meninger. Tabell 3 viser eksempler på hvordan jeg kodet dataene mine.

Tabell 3: Eksempel på koding

Utdrag fra intervju	**Kode**
Lærer C: Også en veldig viktig ting når du vurderer. Og det er jo at du må lete etter kompetanse hos elevene, og ikke lete etter manglende kompetanse. Det kan du gjerne streke under. Kanskje det viktigste av alt i dette intervjuet.	Lete etter kompetanse og ikke manglende kompetanse
Lærer A: Og så var den skissen litt mangelfull [informanten peker på skissen til eleven nederst på side 2 (besvarelse 5)]. Det er liksom… Jeg skjønte den egentlig ikke helt. Det her er vel de hjørnene [informanten peker på boksen som er merket som 10 *10], og så var det liksom den streken her [informanten peker på den buede streken til høyre i skissen]. Den ga ikke helt mening, men mulig jeg ikke satte meg helt godt inn i den.	Mangelfull skisse

Underveis i kodingen opplevde jeg at det ble lite repetisjon av kodene. Ifølge Braun og Clarke (2022, s. 69) kan dette tyde på at kodene er for spesifikke. Da jeg gikk gjennom alle intervjuene en gang til, endret jeg derfor på de kodene som jeg opplevde var for spesifikke, og gjorde de litt bredere slik at kodene kunne passe til flere datasegmenter. Koden «Sliter med å koble til faktiske praktiske situasjoner» og koden «Manglende samsvar mellom oppgaven og virkeligheten» ble slått sammen til koden «Manglende forståelse av den praktiske situasjonen». Braun og Clarke (2022, s. 54-55, 69) understreker at kodene kan utvikle seg underveis i kodeprosessen, og at dette er en naturlig del av koding i refleksiv tematisk analyse. På bakgrunn av dette anbefaler også Braun og Clarke (2022, s. 55, 70) å kode datamaterialet minst to ganger, siden tidlige koder eksempelvis kan være for spesifikke eller mangle dybde. Etter å ha kodet intervjuene i to runder og gjort noen endringer på kodene, gjennomførte jeg en «ta bort data»-øvelse som Braun og Clarke foreslår. Dette er en øvelse man kan gjøre for å sjekke om kodene gjør en god nok forklarende jobb i seg selv (Braun & Clarke, 2022, s. 71). Her opplevde jeg at koden «Kommunikasjon» ikke ga nok mening, og den ble derfor endret til «God kommunikasjon er viktig i matematikk». Etter å ha utviklet og forbedret kodene mine, samlet jeg alle kodene og tilhørende datasegmenter i et kolonneskjema. Kodene med de tilhørende tekstsegmentene ble deretter klippet opp slik at jeg fikk et sett med papirlapper.

3.5.4 Utvikling av temaer (fase 3 – 6)

De neste tre fasene handler om å generere innledende temaer, deretter videreutvikle og revidere temaene, og til slutt å avgrense, definere og navngi temaene. I denne delen av analysen begynner man å bygge nettverk mellom koder for å utforske mønstre med delte meninger i datasettet (Braun & Clarke, 2022, s. 78). Det vil være viktig å avklare min forståelse av begrepet *tema*. I refleksiv tematisk analyse er et tema «…a pattern of shared meaning organised around a central concept» (Braun & Clarke, 2022, s. 77). Et tema skal altså samle data som er forent av en felles ide eller et felles konsept. Det er viktig å understreke at temaer i refleksiv tematisk analyse *ikke* er oppsummering av et emne – også kalt et «topic summary». Et emnesammendrag fanger opp spennet av responser knyttet til et emne, og kan inneholde mye forskjellig data (Braun & Clarke, 2022, s. 77, 104). Eksempelvis kunne et emnesammendrag i min studie være «Ulike ting lærere vektlegger når de vurderer åpne oppgaver». Dette «temaet» vil inneholde mange ulike responser som nødvendigvis ikke er samlet rundt et felles konsept, og regnes derfor ikke som et tema i refleksiv tematisk analyse.

Det er også viktig å understreke at jeg forstår temaer som et resultat av analyseprosessen, og at temaene ikke er noe som ligger i dataene fra før som en skjult skatt som jeg som forsker skal prøve å grave frem. Temaer er noe jeg som forsker skaper, og mine forutsetninger, ferdigheter og erfaringer er derfor noe som vil påvirke temaene. I refleksiv tematisk analyse er altså ikke temaer noe som bare dukker opp fra dataene, men de blir aktivt generert av forskeren (Braun & Clarke, 2022, s. 8). Denne forståelsen av tema er også nært knyttet til mitt konstruktivistiske vitenskapssyn som jeg tidligere har beskrevet.

3.5.4.1 Generere innledende temaer (fase 3)

Fase tre handler om å generere innledende temaer, og i denne delen av analysen endres fokuset fra mindre meningsenheter (koder) til større meningsmønstre (temaer) (Braun & Clarke, 2022, s. 79). I denne fasen grupperte jeg koder på tvers av datasettet som jeg anså delte et felles meningsmønster, og som fortalte noe viktig og relevant i forhold til problemstillingen og forskningsspørsmålene. Figur 5 viser et eksempel på hvilke koder som ble koblet sammen og som genererte det innledende temaet «Kommunikasjon er sentralt i matematikk». Siden elevbesvarelsene er ganske ulike, ble noen temaer hovedsakelig basert på én besvarelse, mens andre temaer inneholdt koder fra lærernes vurderinger av flere besvarelser. I tillegg til å utforske det felles konseptet innad i hvert innledende tema, prøvde jeg også å se på hvordan temaet kunne kobles til studiens problemstilling, og til hverandre. Braun og Clarke (2022, s. 79) trekker frem dette som en essensiell del av fase tre.

Figur 5: Illustrasjon av hvordan koder ble gruppert til et innledende tema.

3.5.4.2 Videreutvikle og revurdere de innledende temaene (fase 4)

Etter å ha generert innledende temaer, undersøkte jeg temaene nærmere opp mot de kodede tekstutdragene og hele datasettet. Dette omtaler Braun og Clarke (2022, s. 97-101) som fase fire, og hensikten er å vurdere levedyktigheten til de første grupperingene, samt å undersøke om det finnes bedre grupperinger. Ved å se på de kodede tekstutdragene vurderte jeg hvorvidt disse dataene passet i forhold til temaet de var gruppert under. Eksempelvis ble temaet «Ting dukker opp underveis» forkastet siden det ikke var tilstrekkelig data til å underbygge temaet, mens de innledende temaene «Den praktiske situasjonen» og «Vurdering av eget svar» ble slått sammen til «Kobling mellom matematikken og den praktiske situasjonen».

I min analyseprosess gikk fase tre og fire i hverandre, siden papirlappene jeg jobbet med i fase tre inneholdt både kodene og tekstutdragene. I denne delen av analysen opplevde jeg i tillegg at det var noen koder jeg ikke var så fornøyd med, siden jeg følte de inneholdt ulike meninger. Jeg valgte derfor å gjøre noen endringer på noen av kodene. Som Braun og Clarke (2022, s. 100, 104) påpeker vil det være naturlig at noen faser blander seg inn i hverandre, og at man beveger seg litt frem og tilbake mellom fasene. Etter å ha videreutviklet temaene knyttet til de kodede tekstutdragene, så jeg på temaene i forhold til hele datasettet. Ifølge (Braun & Clarke, 2022, s. 100-101) er dette et viktig steg for å bevege seg *nærmere* dataene igjen for å unngå at man har husket ting feil, eller at man har glemt deler av datasettet.

3.5.4.3 Avgrense, definere og navngi temaene (fase 5) og tekstskriving (fase 6)

Fase fem handler om å avgrense, definere og navngi temaene (Braun & Clarke, 2022, s. 108). I min analyseprosess skjedde denne utviklingen av temaene underveis i skriveprosessen (fase 6), og disse fasene gikk derfor i hverandre. Temaene ble deretter navngitt. Fokuset var å gi informative, konsise og fengende navn. I tillegg unngikk jeg navn bestående av enkeltord, slik som Braun og Clarke (2022, s. 112) anbefaler. Til slutt gikk jeg tilbake til lyd- og videoopptakene for å sjekke at datasegmentene jeg hadde med i temaene stemte. Analyseprosessen resulterte i elleve temaer, og disse vil bli beskrevet i kapittelet *Presentasjon av funn*.

3.6 Drøfting av studiens kvalitet

Jeg vil i dette kapittelet drøfte kvaliteten på studien min med utgangspunkt i begrepene validitet og reliabilitet. Overordnet kan man si at validitet handler om gyldighet, mens reliabilitet handler om pålitelighet (Gleiss & Sæther, 2021, s. 202-204; Larsen, 2017, s. 93-95). Larsen (2017, s. 93) forklarer validitet i en kvalitativ tilnærming med begrepene *bekreftbarhet*, *troverdighet* og *overføringsverdi*. Jeg vil videre drøfte studiens validitet med utgangspunkt i disse begrepene, før jeg går nærmere inn på studiens reliabilitet.

3.6.1 Bekreftbarhet

Bekreftbarhet handler om hvorvidt vi undersøker det vi påstår at vi undersøker (Larsen, 2017, s. 93). I denne studien vil bekreftbarhet handle om hvorvidt det er lærerne sine faktiske vurderinger som undersøkes. Jeg valgte å ta utgangspunkt i konkrete elevbesvarelser i intervjuene slik at jeg i større grad fikk tak i lærerne sine vurderinger. Slik jeg ser det, har dette styrket bekreftbarheten. Dersom metoden ikke hadde tatt utgangspunkt i konkrete elevbesvarelser, men kun belaget seg på intervjuer om vurdering av åpne oppgaver, kunne det ha vært vanskelig å vite om lærerne sine responser hadde vært basert på slik de *faktisk* vurderer en åpen oppgave, eller om svarene var basert på slik de *trodde* de hadde vurdert en åpen oppgave. Det hadde også vært vanskeligere å vite om svarene var basert på egne erfaringer, eller på hva lærerne hadde hørt fra andre. Det kunne også tenkes at svarere i større grad hadde vært basert på erfaringer de hadde hatt fra vurdering av litt andre type oppgaver. Ved å ta utgangspunkt i konkrete elevbesvarelser ble det også mer tydelig og definert hva som lå i begrepet *åpne oppgaver* i denne studien. Slik jeg ser det har dette også styrket validiteten i form av bekreftbarhet.

3.6.2 Troverdighet

Stemmer det vi har funnet ut med virkeligheten i forskningens kontekst? Troverdighet handler om gyldigheten til fortolkningene våre, og om de er gyldige for den virkeligheten som er studert. Altså om fortolkningene våre er troverdige (Larsen, 2017, s. 93). I studien min valgte jeg å ikke benytte meg av mine tidligere praksislærere som informanter. Slik jeg ser det, er dette med på styrke troverdigheten. Valget var basert på at jeg fra før visste en del om hva praksislærerne mine tenkte om vurdering av åpne oppgaver, og jeg ønsket ikke at datainnsamlingen skulle farges av dette. I tillegg ønsket jeg at lærerne i utvalget mitt skulle ha noen år med undervisningserfaring i matematikk. Dersom jeg hadde intervjuet lærere som ikke hadde noe erfaring med generell vurdering i matematikk, kunne det tenkes at eventuelle problemer eller utfordringer som ble tatt opp i intervjuet var knyttet til vurdering i matematikk, og ikke til vurdering av *åpne oppgaver* i matematikk. Slik jeg ser det, var dette også et valg jeg gjorde for å styrke troverdigheten i studien min.

Valget om å ikke ha noen kobling mellom elevene som løste den åpne oppgaven og lærerinformantene var også et valg jeg tok for å styrke troverdigheten. Grunnen til at jeg ikke ønsket noen kobling, var for å unngå at andre faktorer kunne påvirke vurderingen av besvarelsene. Ifølge Engh og Gran (2021, s. 32) viser forskning at ikke-faglige kriterier er med på å påvirke læreres vurderinger, både bevisst og ubevisst. At lærerens subjektive oppfatning av elever kan påvirke vurderinger, er også noe som Fjørtoft (2016a, s. 46) trekker frem.

Under intervjuene valgte jeg å benytte meg av lyd- og videoopptak. Ved å bruke lydopptak fikk jeg muligheten til å høre gjennom intervjuene flere ganger, og jeg fikk da sikret meg at jeg fikk med meg alt som ble sagt. Dette gjorde at jeg også kunne ha fokus på selve intervjuet, uten å måtte notere ned alt som ble sagt. Videoopptakene av dokumentene som lå på bordet gjorde at jeg kunne knytte kommentarer og utsagn til det som ble pekt på. Dette var viktig for å unngå misforståelser og «gjetting» fra min side knyttet til hva som ble pekt på og snakket om. Slik jeg ser det var bruk av lyd- og videoopptak under intervjuene med på å styrke troverdigheten. Tabell 3 som viser eksempler på koding, illustrerer hvor viktig videoopptaket var for å få en helhetlig forståelse av det som ble sagt i intervjuene.

Slik jeg ser det kan min mangel på erfaring knyttet til intervjusituasjonen være en svakhet ved min studie. Ifølge Thagaard (2018, s. 94) kan man lære seg å formulere gode spørsmål, men ferdigheter knyttet til det å lytte, gi rom for pauser og å reflektere over hvilke spørsmål som er hensiktsmessig å stille, er en taus kunnskap vi tilegner oss gjennom praksis. Jeg valgte derfor å gjennomføre et pilotintervju, som jeg tidligere har beskrevet. Under pilotintervjuet fikk jeg litt praktisk erfaring med intervju, og jeg fikk gjort noen endringer basert på hvordan pilotintervjuet gikk. Slik jeg ser det har bruk av pilotintervju vært med på å styrke troverdigheten.

Min rolle under intervjuene kan også ha påvirket troverdigheten i studien. Eksempelvis kan jeg som intervjuer ha misforstått det informanten har sagt. For å få utfyllende responser fra informantene og for å unngå misforståelser, hadde jeg fokus på å stille gode oppfølgingsspørsmål. Likevel så jeg under transkriberingen av intervju 1 at det hadde vært hensiktsmessig med flere oppfølgingsspørsmål for å få informanten til å utdype litt mer. Eksempelvis ble det i dette intervjuet snakket om at den ene eleven blandet bruken av begrepene «tykkelse» og «volum». Dette var en situasjon der jeg skulle ønske jeg hadde stilt oppfølgingsspørsmål for å få tydeligere frem hvordan informanten vektla dette i vurderingen sin. Ifølge Skilbrei (2023, s. 157) er det ikke uvanlig at man i etterkant av et intervju føler at man bedre burde ha fulgt opp flere ting informanten har sagt, og hun påpeker at det kan være når man først leser transkriberingsnotatene etterpå at man innser at det egentlig ikke har kommet så tydelig frem hva informanten mente. Skilbrei påpeker at dersom man har en del til felles med informanten kan det hende at man tar for gitt at man forstår hva de prater om. Refleksjoner jeg gjorde meg etter det første intervjuet, var ting jeg tok med meg til de to neste intervjuene. Det at opplegget kan justeres etter hvert som forskeren lærer mer om seg selv som intervjuer er noe Skilbrei (2023, s. 161) trekker frem som et fortrinn ved kvalitative metoder, og ifølge Gleiss og Sæther (2021, s. 200) er det normalt at det første intervjuet skiller seg ut fra de siste intervjuene.

En annen utfordring knyttet til troverdigheten i min studie er når det gjelder analyse av dataene. Med bakgrunn i mitt konstruktivistiske vitenskapssyn, er mitt perspektiv at jeg som forsker vil påvirke resultatene, men som Braun og Clarke (2022) fremhever er dette en integrert og nødvendig del av en refleksiv tematisk analyse. For å sikre god kvalitet har jeg gjennom analyseprosessen forsøkt så godt jeg kan å trekke frem mine refleksjoner knyttet til erfaringer og forventninger, og hvilken relasjon jeg har til temaet for studien min. Dette har jeg gjort for å prøve å unngå at jeg ubevisst leter etter å bekrefte eller avkrefte noe jeg på forhånd har gjort meg opp en mening om. Samtidig, når det gjelder elevbesvarelsene, så ble utvalgskriteriene satt av meg. Man kan derfor si at kriteriene var basert på mine forutinntatte antakelser om hva som kan påvirke en vurdering. På bakgrunn av dette kan det være variabler som ikke kommer til syne i studien på grunn av kriteriene jeg hadde satt. Ifølge Larsen (2017, s. 94) kan validiteten i kvalitative studier styrkes ved at forskeren viser hvordan analysen har gitt grunnlag for slutningene som er gjort. Jeg har derfor valgt å ta med mange sitater i funnkapittelet mitt slik at leseren selv kan vurdere fortolkningene mine. Slik jeg ser det vil refleksivitet være med på å styrke troverdigheten til studien min.

I casestudier blir det ofte trukket frem som ønskelig at man benytter seg av ulike metoder for å innhente data, såkalt metodetriangulering (Andersen, 2013, s. 25; Yin, 2014, s. 17, 119). Det å benytte seg av flere datainnsamlingsmetoder kan ifølge Yin (2014, s. 120) gi mer overbevisende resultater. I min studie baserte jeg meg på intervju med tilhørende vurderingsnotater, og det at jeg ikke benyttet meg av flere datainnsamlingsmetoder kan derfor anses som en begrensning i min studie. Samtidig er det intervju jeg anser som den metoden som på best mulig måte kan belyse problemstillingen og forskningsspørsmålene mine. Lærernes vurderingsnotater ble i tillegg brukt som en støtte til intervjumaterialet.

3.6.3 Overføringsverdi

Overførbarhet handler om hvilke andre kontekster funnene kan overføres til, altså hvorvidt resultatene av studien kan være relevante i andre sammenhenger (Kleven & Hjardemaal, 2018, s. 144-146; Larsen, 2017, s. 94). Utvalget i en casestudie er ikke representativt for en større populasjon, og Yin (2014, s. 21, 40-42) understreker derfor at overføringsverdien fra casestudier ikke baserer seg på statistisk generalisering, men heller på analytisk generalisering. Med dette mener Yin at casestudier kan gi en overføringsverdi utover den spesifikke casen som er studert, ved at slike studier kan kaste empirisk lys og lærdom over teoretiske konsepter eller prinsipper. For å kunne avgjøre i hvilken grad funnene fra studien er gyldige i andre kontekster, er det viktig med detaljerte beskrivelser av omstendighetene og konteksten studien har blitt gjennomført i. Ved å ha gode beskrivelser kan leseren selv avgjøre hvilke andre kontekster funnene er gyldige i (Kleven & Hjardemaal, 2018, s. 144-146). For å styrke overføringsverdien har jeg derfor hatt fokus på å beskrive studiens kontekst nøye, slik at leseren selv kan vurdere om funnene er gyldige for seg. Valget mitt vedrørende bruk av Cappelen Damm sin oppgave kan også ha bidratt til å styrke overførbarheten. Cappelen Damm er som tidligere nevnt et forlag mange bruker, og det vil derfor være sannsynlig at flere matematikklærere har vurdert eller skal vurdere samme type oppgave.

Mine valg knyttet til utvalg har også hatt som hensikt å styrke overføringsverdien. Jeg har benyttet meg av utvalgskriterier som kan favne mange matematikklærere. Slik jeg ser det kan dette øke muligheten for at funnene mine er relevante i andre sammenhenger. At studien var i en mest mulig naturlig kontekst, kan også bidra til å styrke overføringsverdien. Med dette sikter jeg til at lærerne selv kunne velge hvordan de ønsket å vurdere, i tillegg til at de gjorde vurderingene sine i forkant av intervjuene uten forstyrrelser fra meg. Jeg ønsket også å ha med flere lærerinformanter. Ved å ha med flere lærerinformanter fikk jeg et større datagrunnlag, og jeg fikk da muligheten til å belyse flere perspektiver. Slik jeg ser det vil dette også kunne være med på å styrke overføringsverdien. Yin (2014, s. 26, 63-64) trekker også frem at resultatene fra en multippel casestudie er mer overbevisende, og anser en multippel casestudie som mer robust enn en singel casestudie. Samtidig kan det tenkes at det å kun ha med tre informanter ikke er nok, og at det er mange perspektiver som uteblir.

Likevel vil jeg påpeke at min studie er en eksplorerende casestudie, og formålet er derfor ikke nødvendigvis å belyse alle vinklinger. Tre informanter vil derfor være hensiktsmessig både med tanke på forskningsdesignet mitt og omfanget av studien.

3.6.4 Reliabilitet

Reliabilitet handler om studiens pålitelighet, altså hvorvidt studien er til å stole på (Gleiss & Sæther, 2021, s. 202-204; Thagaard, 2018, s. 187, 200). For å argumentere for påliteligheten til en studie, er det viktig at fremgangsmåtene som er benyttet, tydelig er gjort rede for slik at forskningsprosessen blir transparent. Ved å gjøre forskningsprosessen mest mulig transparent, kan leseren selv følge hvert steg i prosessen og vurdere påliteligheten til studien (Gleiss & Sæther, 2021, s. 192; Thagaard, 2018, s. 200). Jeg har derfor i mitt metodekapittel blant annet nøye beskrevet hvordan jeg har valgt ut informanter til prosjektet, hvordan datainnsamlingen har foregått, hvilke valg jeg har gjort i analyseprosessen, samt mine refleksjoner over egen posisjonalitet. Refleksivitet sammen med en transparent prosess ser man derfor er med på å styrke både troverdighet, overføringsverdi og reliabilitet. Ifølge Gleiss og Sæther (2021, s. 192) vil forskerens åpenhet om dilemmaer og utfordringer underveis i prosessen være viktig for at leseren skal kunne vurdere om studien er til å stole på. Utfordringer jeg opplevde knyttet til intervjusituasjonen er blant annet mulige svakheter jeg har trukket frem. Mine beskrivelser, begrunnelser og refleksjoner i metodekapittelet har derfor hatt som hensikt å styrke reliabiliteten til studien min.

3.7 Forskningsetikk

Ifølge Skilbrei (2023, s. 24-27) inneholder forskning flere etiske betraktninger som man som forsker må ta hensyn til, og forskningsetisk refleksjon er noe som skal inngå i alle ledd i forskningsprosessen. Før oppstarten av studien ble forskningsprosjektet sendt inn til Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør, for vurdering (se vedlegg 8 og 9).[9] For å ivareta forskningsetiske hensyn i studien min tok jeg utgangspunkt i retningslinjene gitt av Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH, 2021). I min

[9] Det er gjort to vurderinger av Sikt. Etter første vurdering ble det gjort noen endringer knyttet til problemstillingen i informasjonsskrivene, i tillegg til at det ble lagt til et punkt om å samle inn standpunktkarakterer på samtykkeskjemaet. Disse endringene ble sendt inn til Sikt som gjorde en ny vurdering.

studie var spesielt del B *Hensyn til personer* (punkt 15-30) sentral. Jeg vil videre trekke frem de mest sentrale punktene knyttet til min forskning.

For å informere deltakerne (punkt 15) og for å innhente samtykke til å delta på forskningen (punkt 16), ble det delt ut informasjonsskriv og samtykkeskjema til lærerinformantene og til elevene som skulle løse den åpne oppgaven. Innholdet i skrivene var tilpasset mottakerne. Se vedlegg 10 og 11. I tillegg til å dele ut informasjonsskriv ga jeg muntlig informasjon om hva studien innebar, og deltakerne fikk da muligheten til å stille spørsmål om forskningsprosjektet. På denne måten ble alle involverte godt informert slik at de kunne ta et veloverveid valg om de ville delta eller ikke. Jeg vektla også at det var frivillig å være med, og at deltakerne uten begrunnelse eller negative konsekvenser kunne trekke samtykket sitt. Dette fremhever NESH (2021) som viktig.

Punkt 18 handler om beskyttelse av barn, og ifølge NESH (2021) er hovedregelen at man som forsker må få etisk samtykke fra foresatte i tillegg til samtykke fra barna. Ifølge *Personvernhåndbok for forskning* til Sikt (u.å.) kan barn som er fylt 15 år selv samtykke til deltakelse dersom det ikke samles inn særlige kategorier av personopplysninger. På bakgrunn av at jeg ikke skulle samle inn særlige kategorier av personopplysninger, og at elevene kunne ha ulik alder, ble samtykkeskjemaet til elevene delt opp i «For deg som er 15 år eller eldre» og «For deg som er under 15 år», der sistnevnte også krevde samtykke fra foresatte.

For å sikre anonymitet (punkt 20) ble alle elevbesvarelsen nummerert, og det ble laget en tilhørende koblingsliste. Før elevbesvarelsene ble scannet ble navnene dekket til, slik at det kun var nummeret som var oppgitt på besvarelsene. I masteroppgaven ble lærerinformantene anonymisert ved at de ble omtalt som lærer A, lærer B og lærer C, og dialekter ble transkribert til bokmål. I tråd med NESH (2021) sine retningslinjer når det gjelder konfidensialitet (punkt 21) samt lagring og deling av forskningsmaterialet (punkt 24), ble datamateriale som inneholdt personopplysninger oppbevart atskilt fra øvrig data og sikret ved flerfaktorautentisering eller adgangsbegrensning. I den ene klassen ble originalbesvarelsene oppbevart av faglærer, men dette var spesifisert som en oppbevaringsmulighet i informasjonsskrivet. Alle lærerinformantene får tilsendt masteroppgaven etter den er ferdig, jamfør punkt 25 om tilbakeføring av resultater.

En mulig innvending mot studien min kan være at det ble samlet inn flere elevbesvarelser enn det var bruk for i forskningen. Ifølge personopplysningsloven (2018, Kapittel II - Prinsipper) skal man begrense innsamling av personopplysninger til det som er nødvendig for studiens formål, altså minimering av data. I min studie var det ønskelig å samle inn nok elevbesvarelser for å kunne ha et bredt spekter av besvarelser å velge ut ifra. Det å løse en åpen oppgave var relevant i forhold til LK20 sin læreplan i matematikk, og det ble derfor bestemt at hele klassen skulle gjennomføre det samme opplegget. For elevene ble opplegget en nyttig erfaring og læring, og slik jeg ser det vil det derfor ikke ha ført til noen negative konsekvenser å samle inn mer data enn jeg hadde bruk for.

4 Presentasjon av funn

I dette kapittelet vil jeg presentere temaene som ble utviklet i analyseprosessen. Temaene vil bli presentert knyttet til de ulike forskningsspørsmålene. Forskningsspørsmål 1 retter fokus mot hvordan lærerne konkret går frem når de vurderer, og her vil temaet «Overblikk for å danne førsteinntrykk» bli beskrevet. Forskningsspørsmål 2 setter søkelys på hva lærerne vektlegger i sin vurdering av matematisk kompetanse. Til dette forskningsspørsmålet vil følgende temaer bli presentert; «Er det innenfor å tenke utenfor boksen?», «Kobling mellom matematikken og den praktiske situasjonen», «Bruk av begreper», «Formidling og kommunikasjon», «Det matematiske innholdet» og «Usikkerhet knyttet til poengsummer». Det siste forskningsspørsmålet har som hensikt å undersøke hvilke tanker og refleksjoner lærere gjør seg rundt vurdering av åpne oppgaver. Temaene som kommer inn under dette er «Kjerneelementenes betydning», «Tidsklemma i læreryrket», «Positive til åpne oppgaver» og «Erfaring og diskusjon kan gi økt vurderingskompetanse».

Temaene vil bli presentert sammen med utdrag fra intervjuene og utklipp av elevbesvarelsene. På bakgrunn av at elevbesvarelsene er ganske ulike, er det noen temaer som hovedsakelig baserer seg på en besvarelse, mens andre temaer gjelder flere besvarelser. På grunn av dette, er det også litt ulik størrelse på temaene. Det vil bli vist utklipp av de delene av elevbesvarelsene som er relevante for de ulike temaene. Dersom man ønsker å lese gjennom elevbesvarelsene i sin helhet, se vedlegg 2, 3 og 4. Før jeg presenterer temaene, vil jeg vise poengsummene lærerne ga de ulike besvarelsene. Dette for å gi en oversikt før jeg går mer i dybden på lærernes vurderinger. Jeg vil også gi en kort beskrivelse av hvilke valg lærerne tok knyttet til vurderingsstøtte før temaene blir presentert.

4.1 Poengsum og vurderingsstøtte

Lærerens poenggivning er vist i tabell 4. Oppgaven kunne maksimalt gi seks poeng.

Tabell 4: Oversikt over poengsum lærerne ga elevbesvarelsene. Maksimal poengsum var 6 poeng.

	Besvarelse 3	**Besvarelse 5**	**Besvarelse 14**
Lærer A	3-4	4-5	2-3
Lærer B	4	4	3
Lærer C	4	6	3

Lærerne kunne selv velge hvordan de praktisk ville gjennomføre vurderingen når det kom til valg av vurderingsveileder, og om de ville notere direkte på elevbesvarelsene eller på et eksternt dokument. Lærer A valgte å benytte seg av vurderingsveileder A, og satt kryss i selve vurderingsveilederen i tillegg til å lage et kort notat til hver besvarelse på et eksternt dokument. Lærer B valgte å ikke benytte seg av noen vurderingsveileder. Læreren valgte å skrive tilbakemeldinger på et eksternt dokument som om det skulle vært tilbakemeldinger til elevene, men påpekte at tilbakemeldingene var litt mer detaljert enn det som kanskje hadde vært realistisk å gi til en elev. Lærer C valgte heller ikke å benytte seg av en vurderingsveileder, og skrev kommentarer direkte på elevbesvarelsene. Lærer C opplevde at vurderingsveileder A var problematisk fordi den inneholder mange ord som kan tolkes ulikt av forskjellige lærere, som eksempelvis ordet «ufullstendig». Lærer C var også skeptisk til vurderingsveileder B sin bruk av konkrete eksempler, da det er fare for at lærere kan mistolke at innholdet i eksemplene er det som skal til for å få en optimal besvarelse.

4.2 Presentasjon av temaer

4.2.1 Overblikk for å danne førsteinntrykk

Å skaffe seg et overblikk og danne et førsteinntrykk over besvarelsene var noe spesielt lærer B og lærer C trakk frem som et begynnende steg i vurderingen sin. Ved å bla gjennom besvarelsene dannet lærerne seg et førsteinntrykk av oppgavene.

> *Lærer C:* […] jeg bruker alltid å skanne oppgavene i full fart først, for å se hvor er det vi ligger hen.

I intervjuene fremsto det for meg at lengden på besvarelsen også var med på å danne et førsteinntrykk. Til besvarelse 14 var det tydelig at lærerne syns besvarelsen var kort, mens besvarelse 5 var mer omfattende.

> *Lærer B:* Det første jeg gjør er bare å sjekke over, akkurat sånn her [informanten blar gjennom besvarelse 5]. Jeg går gjennom, og så ser jeg, oi da, her var det mye. Så tenker jeg, ja, det er kjempebra hvis mye av dette er veldig bra. Men jeg tror kanskje at eleven her kunne hatt en fordel av å bare korte ned litt. Og vise litt mer detaljert kompetanse. Det er mitt førsteinntrykk da. Mens jeg bare så over. For det var liksom side opp og side ned.

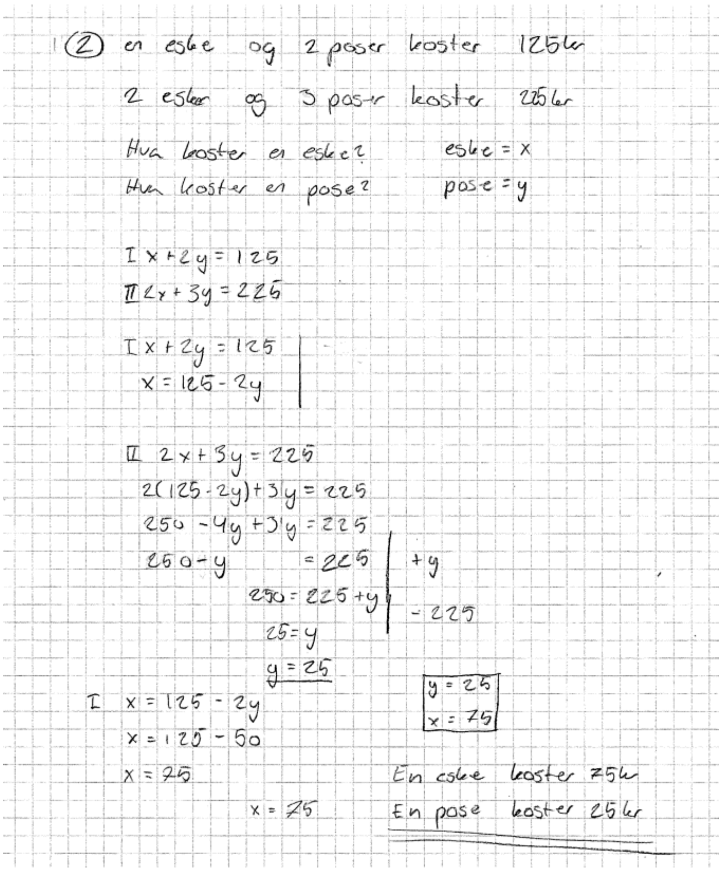
Etter å ha fått et godt førsteinntrykk av elevbesvarelse 3, uttrykker lærer B at man da kan pirke på ting for å sjekke om besvarelsen er helt på topp eller ikke.

> *Lærer B:* Jeg merker veldig fort da, om det er en elev som er på et relativt høyt nivå eller ikke. Det lager jeg meg jo et bilde av først når jeg ser på det her [informanten ser på side 2 i besvarelse 3] så tenker jeg, ok, her var det mye algebra, likningssett, ja, ok, vi er der. Da kan man jo pirke på sånne ting for å liksom sjekke om vi er helt på topp, eller om vi er litt lenger ned i sjiktet.

Slik jeg forstår lærer B kan derfor førsteinntrykket være med på å påvirke hva man legger vekt på i en vurdering. I tillegg til å skaffe seg et overblikk over selve elevbesvarelsene, var lærer C også opptatt av å skaffe seg et overblikk over selve oppgaveteksten til Cappelen Damm. Ved å gå gjennom alle figurene og utsagnene i oppgaveteksten, tenkte læreren ut hvilke oppgaver som kunne lages. Slik jeg oppfattet det var dette for å vite litt mer om hva man kunne forvente i besvarelsene. Basert på lærernes uttalelser tyder det på at det første steget i lærernes vurdering handler om å få et overblikk både over elevbesvarelser og selve oppgaveteksten.

4.2.2 Er det innenfor å tenke utenfor boksen?

Hvor kreativ kan egentlig en oppgave være i forhold til Cappelen Damm sin oppgavetekst? Skal det å tenke utenfor boksen premieres eller straffes? Dette var et dilemma som tydelig kom frem i alle tre intervjuene. Det var spesielt knyttet til oppgave 2 fra elevbesvarelse 3, som er vist i figur 6. Her har eleven laget en oppgave som går ut på at man skal finne prisen på en eske og prisen på en pose, og eleven løser dette med et likningssett.


2 en eske og 2 poser koster 125kr
2 esker og 3 poser koster 225kr
Hva koster en eske? eske = x
Hva koster en pose? pose = y

I $x+2y=125$
II $2x+3y=225$

I $x+2y=125$
$x=125-2y$

II $2x+3y=225$
$2(125-2y)+3y=225$
$250-4y+3y=225$
$250-y=225 \quad | +y$
$250=225+y \quad | -225$
$25=y$
$y=25$

$\boxed{y=25 \quad x=75}$

I $x=125-2y$
$x=125-50$
$x=75$
$x=75$

En eske koster 75kr
En pose koster 25kr

Figur 6: Elevbesvarelse 3, oppgave 2.

Eleven har i oppgaven brukt opplysningen om at det er en eske, men som lærer A påpeker, så har eleven lagt til opplysninger som ikke var gitt i Cappelen Damm sine figurer og utsagn:

> *Lærer A:* Men så klarte jeg liksom ikke helt å relatere den til den oppgaven, altså figuren. [informanten peker på oppgaven til Cappelen Damm]. Det var jo poser og eske. Jeg fant ikke noen poser.
> *Intervjuer:* Nei, det tror jeg er lagt til. Denne eleven har lagt til det med pose og pris. Det er ikke noe som er gitt informasjonen om. Det er blitt en tilleggsinformasjon.
> *Lærer A:* Ja, det er en tilleggsinformasjon. Og akkurat det der, men det er jo sikkert derfor du skriver om denne her type oppgaver, er jo liksom… altså hvor mye skal man fokusere på teksten? [informanten peker på oppgaven til Cappelen Damm]. Men jeg synes kanskje at man kunne brukt en blyant eller noe som allerede var. Da ville jeg umiddelbart tenkt at det var litt bedre.

Slik jeg oppfatter lærer A, syns læreren det er en vanskelig vurderingssak, men læreren trekker frem at en tydeligere kobling til Cappelen Damm sin oppgavetekst hadde vært å foretrekke. I sin vurdering av oppgaven trekker læreren senere frem at oppgaven i seg selv er fin, men at den i for liten grad var knyttet til oppgaveteksten, og fra lærer A sitt synspunkt er dette noe som teller negativt i vurderingen. Det kan derfor tyde på at det å holde seg til oppgaveteksten er noe som lærer A vektlegger i vurderingen sin, selv om læreren uttrykte litt usikkerhet. Lærer B kan sies å være mer bestemt i sin posisjon knyttet til det å tenke utenfor boksen, og påstår at eleven egentlig ikke har svart på oppgaven:

> *Intervjuer:* Hvilke refleksjoner har du gjort deg på denne oppgaven?
> *Lærer B:* Ja, her er det jo ikke svart. Eleven har jo ikke svart på oppgaven i det hele tatt. Her er det jo bare noe helt hentet ut fra ingenting, egentlig. [informanten snakker om oppgave 2 på side 2]. For du skal jo ta utgangspunkt …
> *Intervjuer:* Ja, for da tenker du ikke svart på den oppgaven her? [jeg legger frem oppgaveteksten til Cappelen Damm].
> *Lærer B:* Det er jo det her som er oppgaven, den har jo bare vist kompetanse for noe annet. Det du skal gjøre her er jo med utgangspunkt i ett eller flere utsagn til ungdommen. [informant peker på det siste avsnittet i oppgaveteksten til Cappelen Damm]. Og her kommer det ikke noe fram om at så mange esker, så mange poser, altså poser blir jo ikke engang nevnt i situasjonen.
> *Intervjuer:* Nei, det er nok ordet eske, er vel det som går igjen. [jeg peker på den tegnede esken i oppgaveteksten til Cappelen Damm].
> *Lærer B:* Så her er det litt sånn far-reach. Kanskje man kunne prøvd å vise en annen type kompetanse. Her er jo eleven godt kjent med likningssett, for det er utrolig bra føring, riktig regnet og kjempegod kompetanse. [informanten peker på eleven sin besvarelse av oppgave 2]. Jeg synes det er viktig at når du blir bedt om noe i en oppgave, så svarer du på det.

For lærer B kommer det i intervjuet frem at det å klare å forholde seg til det som står i oppgaven er en forutsetning for at en elev skal være på et utelukkende høyt nivå, og for lærer B teller derfor en «for kreativ» oppgave negativt i vurderingen. Det å faktisk svare på oppgaven er noe som lærer B virker å sette høyt i sin vurdering. Samtidig ser vi at lærer C har en litt annen tanke rundt dette dilemmaet. Lærer C trekker også frem at oppgaven er litt for kreativ i forhold til oppgaveteksten til Cappelen Damm, og at det derfor kan argumenteres for at dette skal telle negativt i vurderingen. Likevel mener lærer C at det kan argumenteres for at eleven har svart på oppgaven:

> *Lærer C:* Men det står jo igjen. [Informanten peker på nederste avsnitt i Cappelen Damm sin oppgave; «Du skal lage og løse …]. Det står at du skal løse med utgangspunkt i ett eller flere av utsagnene til ungdommen. Så du kan jo også argumentere med at ja han[10] har gjort det, også har han noe i tillegg. Så jeg vil ikke trekke ned.
> *Intervjuer:* På det?
> *Lærer C:* Nei. Det vil jeg ikke. Det er tross alt en åpen oppgave. Du skal jo vise matematisk kunnskap og kompetanse.

Som det kommer frem i utdraget mener lærer C at eleven har svart på oppgaven, siden eleven har tatt utgangspunkt i en eske, og læreren vil derfor ikke trekke ned for at eleven har vært for kreativ. I sin oppsummering av besvarelse 3 mener lærer C at oppgave 2 viser høy kompetanse, og at den derfor trekker opp, selv om det er en vanskelig vurderingssak.

> *Lærer C:* Den trekker opp, samtidig som den er litt på grensen.
> *Intervjuer:* Med tanke på besvarelsen?
> *Lærer C:* Ja, det er vanskelig. Det var veldig vanskelig, faktisk.

Fra intervjuene med de tre lærerne tyder det på at det er ulike meninger om hvordan man skal vektlegge koblingen mellom elevbesvarelsen og oppgaveteksten til Cappelen Damm. Man kan også se dette knyttet til elevbesvarelse 5. Elevbesvarelse 5 har generelt laget oppgaver som hovedsakelig baserer seg på direkte opplysninger gitt i Cappelen Damm sin oppgavetekst, og det er lite tilleggsopplysninger som er lagt til. Både lærer B og lærer C

---

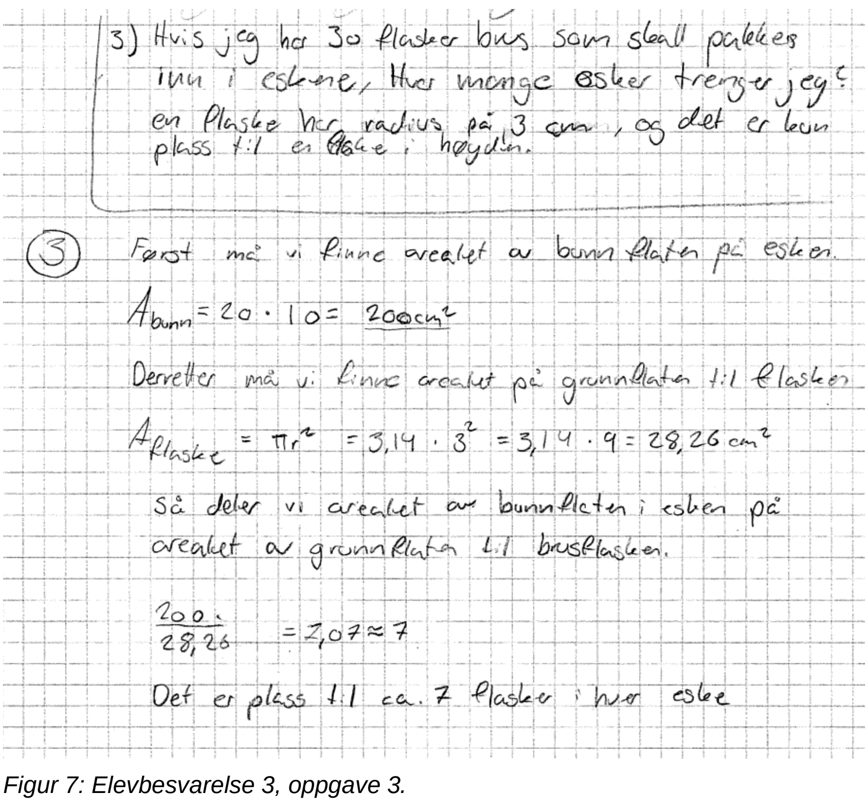
[10] Lærerne hadde ingen informasjon om elevenes kjønn, bruk av «han» og «hun» er derfor tilfeldig.

trekker frem at dette ikke er noe som teller negativt i en vurdering. Lærer B mener at ved å forholde seg til oppgavens rammer, viser eleven evne til å anvende det eleven leser. For lærer C er det oppgavens natur at man følger de opplysningene som er gitt, og det er derfor uaktuelt å trekke eleven på å ikke tenke utenfor boksen. Lærer A derimot trekker frem at dersom besvarelse 5 skulle ha fått seks poeng, så måtte eleven ha vært mer kreativ.

Som man ser fra vurderingene, har lærerne litt ulike tanker om hvordan man skal vektlegge oppgavens kreativitet. Samtidig er det interessant å trekke frem at hver enkelt lærer har ulikt «vurderingsmønster» på tvers av besvarelsene. Lærer B trekker ned besvarelse 3 for å gå for langt utenfor oppgaveteksten, og er samtidig positiv til at besvarelse 5 hovedsakelig holder seg til de konkrete opplysningene. Lærer C trekker verken ned i besvarelse 3 eller i besvarelse 5 med tanke på oppgavenes bruk av opplysninger. Lærer A derimot, trekker ned besvarelse 3 på grunn av at eleven gikk for mye bort fra oppgaveteksten, men læreren trekker samtidig ned besvarelse 5 for å være for lite kreativ. Det kan derfor tyde på at lærerne har ulike oppfatninger innad i hver besvarelse når det gjelder å holde seg til oppgaveteksten, men også hvordan de vurderer dette på tvers av de ulike besvarelsene. Dette kan tyde på at dette er en vanskelig vurderingssak.

4.2.3 Kobling mellom matematikken og den praktiske situasjonen

Det å kunne koble matematikken til den praktiske situasjonen fremstår som sentralt for alle lærerne. Dette kommer tydelig frem i oppgave 3 i elevbesvarelse 3. Oppgaven er vist i figur 7. Her har eleven laget en oppgave som handler om å pakke brusflasker i esker.


3) Hvis jeg har 30 flasker brus som skall pakkes inn i eskene, hvor mange esker trenger jeg? en flaske har radius på 3 cm, og det er kun plass til en flaske i høyden.

3 Først må vi finne arealet av bunnflaten på esken.

$A_{bunn} = 20 \cdot 10 = 200 cm^2$

Deretter må vi finne arealet på grunnflaten til flasken

$A_{flaske} = \pi r^2 = 3,14 \cdot 3^2 = 3,14 \cdot 9 = 28,26 cm^2$

Så deler vi arealet av bunnflaten i esken på arealet av grunnflaten til brusflasken.

$\frac{200}{28,26} = 7,07 \approx 7$

Det er plass til ca. 7 flasker i hver eske

Figur 7: Elevbesvarelse 3, oppgave 3.

Eleven bruker målene fra esken som er skissert i Cappelen Damm sin oppgavetekst, og kommer frem til at det i hver eske er plass til syv flasker brus. Alle tre lærerne påpekte her at eleven har regnet ut oppgaven uten å ta hensyn til at flaskene er runde. Under er et utdrag fra intervjuet med lærer B:

> *Lærer B:* […] Her skurrer det jo litt sånn, du har veldig liten plass til overs. [peker der det står 7,07 tilnærmet er lik 7]. Hva er det med de her flaskene? Kan de være sirkelformet? Og få plass? Selv om du sier at det i teorien så er det plass til 7, men funker det? Er det reelt?

Flere av lærerne påpeker at selve oppgaven er bra, og at alt er regneteknisk riktig.

> *Lærer A:* Så hun har jo på en måte regnet det sånn regneteknisk riktig, altså hun har jo funnet riktig svar, men hun har jo ikke, det er jo ikke plass til syv flasker, fordi at du kan ikke stable dem sånn.

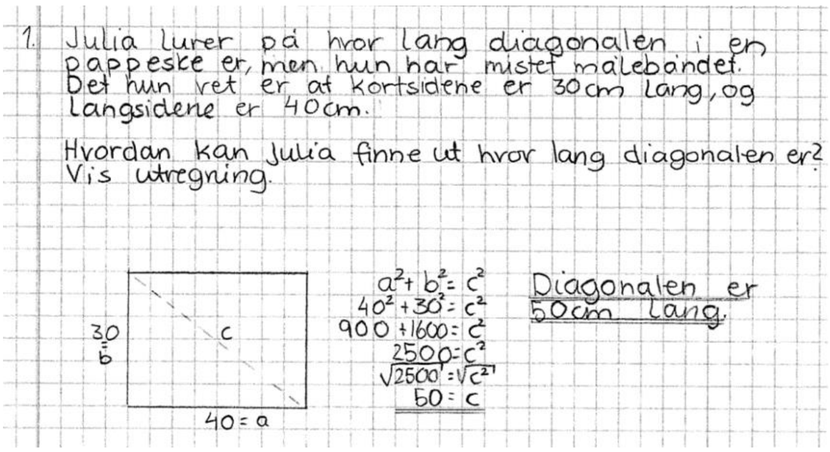
Likevel tyder det på at forståelsen av den praktiske situasjonen veier tyngre enn korrekt teoretisk utregning. Ifølge lærer C kommer det også an på alvorlighetsgraden.

> *Intervjuer:* Men det du sier med at alt er regnet rett, men det er den kritiske vurderingen til slutt som mangler, hvordan er det du veier det opp mot hverandre i en vurdering? Eller som du har gjort i denne oppgaven?
> *Lærer C:* Kommer an på alvorlighetsgraden. Det er jo litt... Det å få syv, bare der burde du ha tenkt, syv flasker i en kvadratisk, eller i en rektangulær eske, det må jo ... Hvis du hadde fått tid å reflektere litt over det, så hadde du kanskje sagt noe om det. Det hadde vært helt fantastisk hvis det hadde stått en liten notis her, [informanten tegner opp en liten boks nederst på arket til venstre for å illustrere eksempel på en notis] om akkurat det. Og sagt noe, at det her er bare en teoretisk verdi, og det er ikke sånn det er i virkeligheten. Men det er jo en ... Jeg må jo kommentere det, [informanten peker på sin egen kommentar som står nederst på side 1 i rød skrift] det er en svak forståelse av det geometriske utseendet på det han holder på med, så det teller jo ikke oppover.

Alle lærerne trekker ned elevbesvarelse 3 på bakgrunn av den manglende praktiske forståelsen, og lærer A som benyttet seg av vurderingsveileder A har vurdert eleven til å være middels på både «utforskning og problemløsing» og «abstraksjon og generalisering» på bakgrunn av at eleven ikke klarer å se sammenhengen til den praktiske situasjonen. Lærer A trekker frem at eleven typisk er en instrumentell elev som ikke nødvendigvis klarer å sette det i en større sammenheng. Lærer B mener at prosedyrekunnskapen sitter godt, men at eleven trenger mer øving på det relasjonelle. Tatt i betrakting det lærerne tok opp under intervjuet, er min forståelse av alle tre lærerne at kobling mellom matematikken og den praktiske situasjonen er noe som i stor grad påvirker vurderingen av besvarelsen. Denne forståelsen blir underbygget av utdraget under:

> *Intervjuer:* Hvordan vekter du det når du tenker på at du skal vurdere?
> *Lærer B:* Det er jo kjempeviktig. Oppgaven faller jo på sin egen rimelighet, kan man si, svaret. Så det er jo veldig viktig at ting gir mening. Matematikk er jo matematikk, ja, teori. Det er jo teoretisk, men det viser jo bare en type forståelse, en teoretisk forståelse av at jeg kan vise at jeg kan dette og dette, men du tar jo ikke en vurdering av svaret ditt til slutt. Du tar ikke en vurdering og tenker «er det logisk?». Hadde du prøvd å tegne det her, så ville du sett at det kanskje ikke hadde funket. Du ville havnet utenfor boksen. Og det er jo det matematikk egentlig skal brukes til. Forklare praktiske situasjoner, i hvert fall når du velger å lage en oppgave som tar for seg en praktisk situasjon. [informanten peker på oppgave 3 i besvarelse 3]

Når det gjelder det å koble matematikken til den praktiske situasjonen, trekker lærer C også frem elevens svar på oppgave 2 i elevbesvarelse 3 om poser og esker, vist i figur 6 (se forrige tema). Eleven kommer her frem til at en eske koster 75 kr og en pose koster 25 kr. Lærer C trekker frem at eleven her viser en manglende forståelse av virkeligheten, siden en pose i realiteten ikke vil koste 25 kr. I oppgave 1 i besvarelse 14 blir også eleven sin forståelse av den praktiske situasjonen trukket frem. Oppgaven er vist i figur 8. Her skal eleven finne lengden på diagonalen i esken, og eleven har tegnet en egen skisse med lengdemål.



Figur 8: Elevbesvarelse 14, oppgave 1.

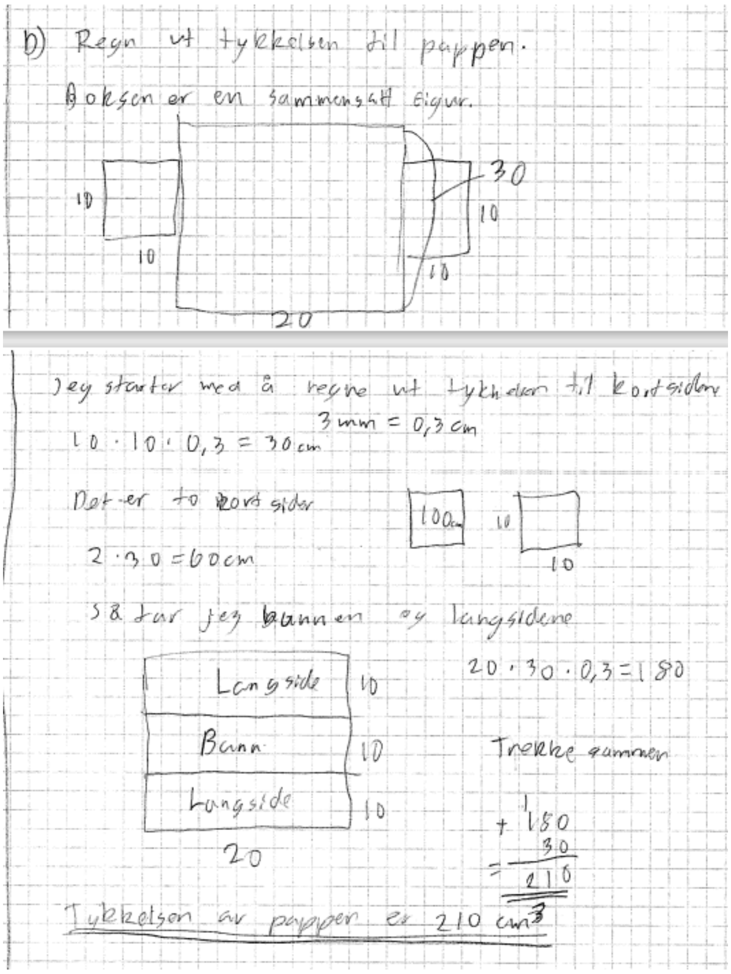
Lærerne påpeker her at eleven har brukt målene fra Cappelen Damm sin oppgavetekst *før* platen blir brettet til en eske. Lærer B trekker ned eleven for dette, og mener eleven ikke har forstått den praktiske situasjonen der man skal klippe bort hjørnene. Lærer A setter eleven på lav på «utforskning og problemløsing» i vurderingsveileder A på grunn av at målene som er brukt ikke stemmer med målene i den praktiske situasjonen, i tillegg til at opplysningen om lengden på diagonalen ikke blir brukt til noe. Det at lengden på diagonalen videre ikke blir brukt til noe er også noe lærer B vektlegger. Lærer C virker derimot å ha en litt annen tanke rundt besvarelse 14 sin kobling til den praktiske situasjonen i oppgaveteksten. Lærer C mener at det at eleven har tegnet en skisse med egne mål redder oppgaven, for da er det skissen eleven har tatt utgangspunkt i. Det vil derfor trekke opp at eleven har tegnet en egen skisse og at eleven ikke nevner blyanten, for da måtte eleven ha tenkt bunn i esken. Ifølge lærer C svarer eleven på oppgaven, og slik jeg forstår denne læreren blir ikke eleven trukket for å bruke egne mål på eskebunnen, selv om læreren senere påpeker at eleven er litt på utsiden med figuren som er tegnet.

> *Lærer C:* Så hun har rett og slett, tatt utgangspunkt, brukt målene på figuren [informanten peker på skissen av esken i Cappelen Damm sin oppgave]. Laget en eskebunn som sikkert i hennes verden er det her. [informanten peker på skissen til eleven i oppgave 1] Og så kjører hun pytagoras og får 50, selvfølgelig. Ingen problem. Diagonalen er 50, hun svarer på spørsmålet hun har laget. Den er grei.

Ut ifra intervjuene med lærerne tyder det på at det å koble matematikken til den praktiske situasjonen, og kunne vurdere egne svar opp mot dette, er noe lærerne er opptatt av i sin vurdering. Selv om prosedyrer og utregning sitter bra, betyr det ikke nødvendigvis at oppgaven får full poengsum. Selv om flere av lærerne påpeker at oppgavene i seg selv er bra, og at det teoretisk er riktig regnet ut, er det likevel den manglende relasjonelle koblingen lærerne trekker frem som en sentral del av vurderingen sin. To av lærerne påpekte at ved å tegne, kunne eleven i besvarelse 3 ha styrket sin forståelse av virkeligheten. I den helhetlige vurderingen sin trekker lærer C frem at mangel på den praktiske forståelsen i oppgave 2 er det som er mest graverende med elevbesvarelse 3. Samtidig, som vi ser i besvarelse 14, kan det også være ulikt hvilken tilnærming lærerne har til dette.

4.2.4 Bruk av begreper

Elevene sin bruk og forståelse av begreper var også noe som lærerne trakk frem under intervjuene. Dette var noe samtlige lærerne tok opp i oppgave 2b i elevbesvarelse 5. Oppgaven er vist i figur 9. I oppgave 2b skal eleven regne ut tykkelsen til pappen. Eleven sin bruk av begrepet *tykkelse* er noe samtlige lærere trekker frem.



Figur 9: Elevbesvarelse 5, oppgave 2b.

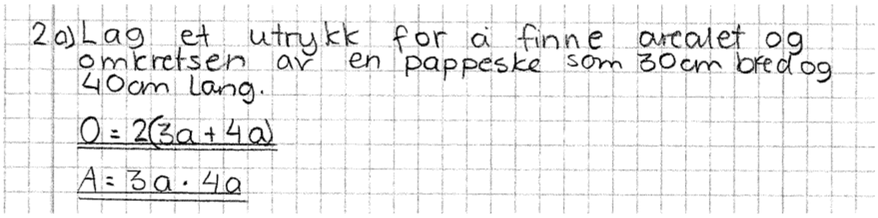
Eleven har laget en oppgave der man skal regne ut tykkelsen til pappen, men det eleven egentlig regner ut er volumet til pappen. Slik jeg forstår lærer B, viser eleven mangel på forståelse ved å bruke begrepet tykkelse siden det ikke er tykkelse eleven har regnet ut. Lærer C ser ut til å ha en litt annen tilnærming. Selv om eleven har brukt feil begrep, er læreren tydelig på at det er helheten av besvarelsen som er avgjørende for vurderingen.

> *Intervjuer:* Når du da vurderer, tolker du videre som at det er bare feil begrep som er brukt? Eller hvordan vekter du det med tanke på ...?
> *Lærer C:* Jeg bruker vanligvis å legge «the blind eye» til.
> *Intervjuer:* Ja, at du tenker at jeg skjønner egentlig hva du spør om, så jeg ser på det i stedet for?
> *Lærer C:* Det går på helheten.
> […]
> *Lærer C:* Så kunne man selvfølgelig ha argumentert seg i hjel om det med kubikk og tykkelse i stedet for areal og alle de her begrepene. Men som sagt, det er så omfattende, det er jo helt utrolig. Skulle jeg ha skrevet fire sider så hadde jeg også blitt og gjort feil på begrepsapparat,

100% sikkert. Sånn er det bare. Nei, vi har alt for få gode elever, så vi trenger ikke å trekke ned de vi har.

Som det kommer frem i sitatet velger læreren å legge «the blind eye» til. Ifølge lærer C blir man oppfordret til å legge godviljen til når man er sensor, og slik jeg opplever lærer C er dette noe som påvirker læreren sin vurdering. For lærer C er det viktig å lete etter kompetanse og ikke lete etter mangel på kompetanse. Siden læreren har gitt besvarelse 5 seks poeng, tyder det på at det er helheten som er avgjørende for vurderingen, og at eleven sin blanding av begrepet tykkelse og volum ikke har vært avgjørende for poengsummen.

I oppgave 2a i besvarelse 14 blir også begrepsbruken tatt opp. Oppgaven er vist i figur 10. Både lærer B og lærer C trekker frem at eleven sin bruk av begrepene areal og omkrets er problematisk siden det er snakk om en eske.



Figur 10: Elevbesvarelse 14, oppgave 2a.

Lærer B: Det er jo misforstått litt, men ok. Jeg legger godviljen til, men da igjen, finne arealet og omkretsen av en pappeske, det gir jo ikke mening i det hele tatt. Det spørsmålet ville du aldri ha møtt på, hvis man hadde forstått oppgaven. Fordi et areal av en pappeske, da må vi enten snakke om overflate, eller innvendig areal, eller areal av bunnen, eller noe sånn her ting. […].
Intervjuer: Så på en måte formuleringer, det er noe som trekker ned for din del i vurderingen?
Lærer B: Ja, det mangler masse begreper her, og den formuleringen av oppgaven [informanten peker på oppgaveteksten til oppgave 2a], det gir jo ikke mening, egentlig. For du kan ikke si det sånn, som jeg sa.

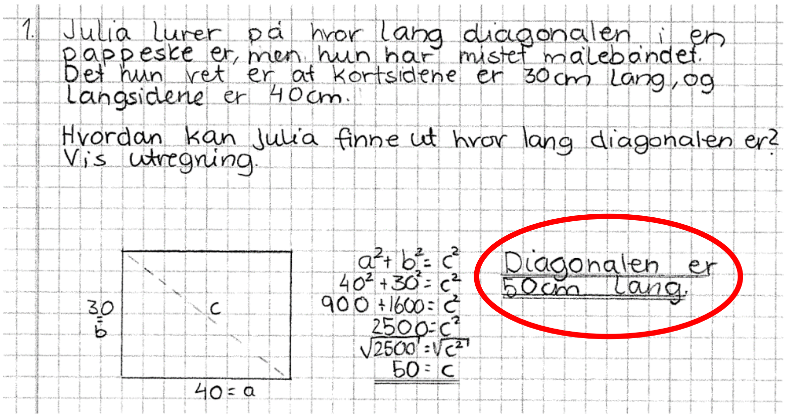
Elevene sin begrepsbruk og forståelse av begreper er slik jeg oppfatter det noe som kan påvirke vurderingen. Som det kommer frem i oppgave 2b om tykkelse i elevbesvarelse 5, ser det likevel ut til at i hvilken grad det trekker ned i en vurdering er noe som varierer mellom lærerne. Slik jeg forstår det har lærerne en litt ulik tilnærming til dette i sine vurderinger. Lærer B legger vekt på at feil begrepsbruk viser mangel på forståelse, og at dette derfor trekker ned i vurderingen, mens lærer C legger i større grad vekt på at selv om eleven har brukt feil begrep, forstår læreren hva eleven egentlig mener.

4.2.5 Formidling og kommunikasjon

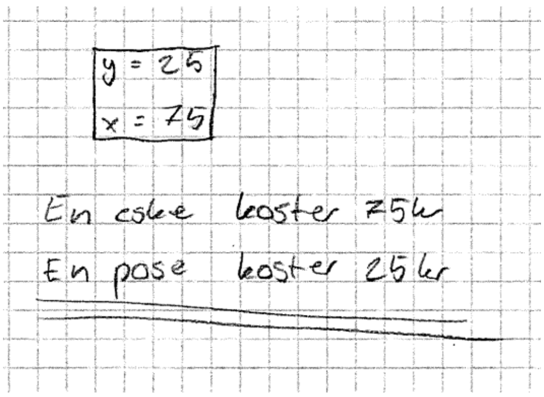
Gjennomgående i alle intervjuene blir det lagt vekt på elevene sin føring og hvordan de presenterer fremgangsmåtene og svarene sine. Lærer B mener blant annet at besvarelse 3 er en besvarelse som er på topp i struktur og føring, og at dette trekker opp i vurderingen. Lærer C trekker frem at føring handler om kommunikasjon, og at dette er noe av det som for lærer C sin del trekker opp i besvarelse 3. Det at elevene viser hele utregningen og tankegangen sin tyder på å være sentralt når det handler om kommunikasjon. Til besvarelse 14 trekker alle lærerne frem at føringen er ryddig og oversiktlig, og at orden er upåklagelig. Ting som rette linjer og to streker under svaret, i tillegg til at alle stegene i utregningene blir vist, er noe flere av lærerne trekker frem. Lærer B er tydelig på at besvarelse 14 har en fin formidling.

> *Lærer B:* Fordi at, formidlingen her er jo kjempebra. Det er ingenting å si på formidlingen. Det er perfekt skrevet, det er rette linjer, man har tatt et svar som en setning på slutten her. [informanten peker på setningen «Diagonalen er 50 cm lang»]

Som det kommer frem i sitatet, blir også eleven sin svarsetning trukket frem. Konklusjoner som svarsetninger er noe samtlige lærere trekker frem som positivt når de skal vurdere, og dette var noe som ble tatt opp i alle besvarelsene. Figur 11 og figur 12 viser svarsetningene som ble trukket frem som positive ting i elevbesvarelse 14 og elevbesvarelse 3, av henholdsvis lærer B og lærer C.

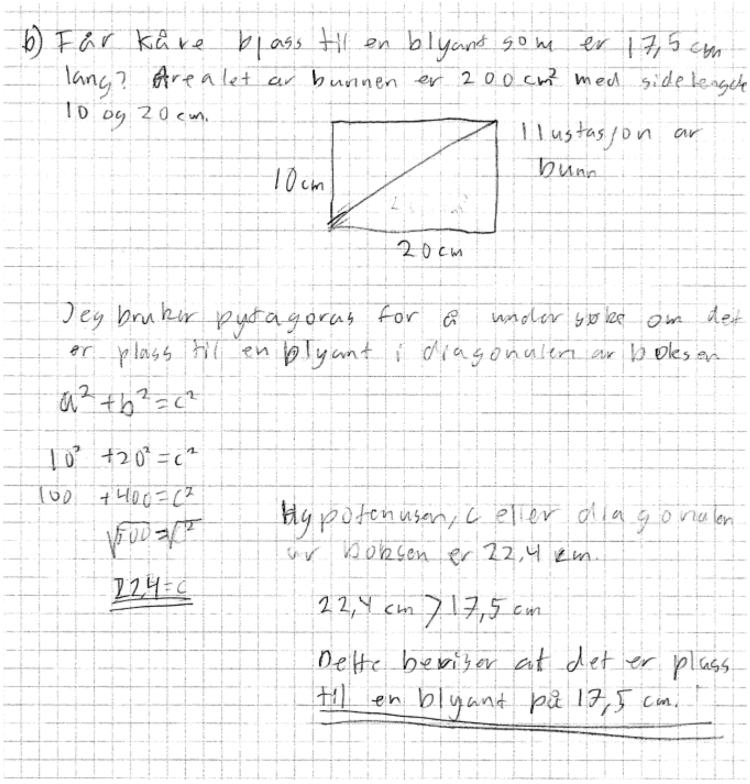


Figur 11: Elevbesvarelse 14, svarsetning til oppgave 1 (min markering).



Figur 12: Elevbesvarelse 3, svarsetning til oppgave 2.

I elevbesvarelse 5 var det spesielt eleven sin konklusjon i oppgave 3b som ble vektlagt hos lærerne. Oppgave 3b er vist i figur 13. Eleven har laget en oppgave der hen skal undersøke om det er plass til en blyant på 17,5 cm i bunnen av esken. Etter å ha brukt pytagoras for å beregne lengden på diagonalen, konkluderer eleven med at det er plass til blyanten.



b) Får kåre plass til en blyant som er 17,5 cm lang? Arealet av bunnen er 200 cm² med sidelengde 10 og 20 cm.

Illustasjon av bunn

10 cm

20 cm

Jeg bruker pytagoras for å undersøke om det er plass til en blyant i diagonalen av boksen

$a^2+b^2=c^2$

$10^2+20^2=c^2$

$100+400=c^2$

$\sqrt{500}=\sqrt{c^2}$

$\underline{\underline{22{,}4=c}}$

Hypotenusen, c eller diagonalen av boksen er 22,4 cm.

22,4 cm > 17,5 cm

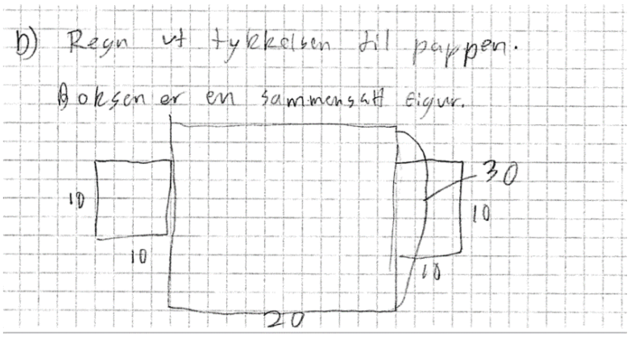
Dette beviser at det er plass til en blyant på 17,5 cm.

Figur 13: Elevbesvarelse 5, oppgave 3b.

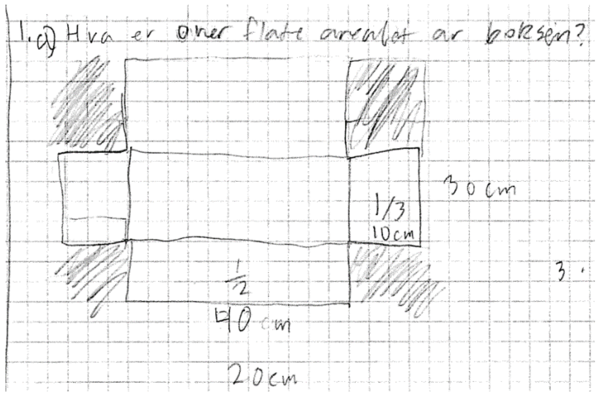
Alle lærerne trekker her frem svarsetningen der eleven har brukt «større enn»-tegnet, og videre til elevens svarsetning. Lærer A snakker om denne svarsetningen som enkel bevisføring, og mener at det er godt gjort av en 10. trinnselev. Lærer B mener eleven her viser god evne til resonnering. Alle lærerne mener eleven sin svarsetning på oppgave 3b er noe som trekker opp i vurderingen, og for lærer C virker det til å veie opp det som tidligere i besvarelsen ikke har vært like bra:

> *Lærer C:* Og så viser han det her, nydelig. [informanten peker på større-enn tegnet mellom 22,4 cm og 17,5 cm]. Med tegn, som er et større-enn tegn. Kjempe matematisk språk. Den trekker opp alle elendigheter tidligere i oppgaven. Den er jo helt super. At den [informant peker på 22,4] er større enn den [informant peker på 17,5], dermed passer blyanten, det er fantastisk. Det er et eksempel til etterfølgelse. [informanten peker på avsnittet som er skrevet på høyre side av arket som inneholder konklusjonen]. Helt fantastisk.

Ut ifra hva lærerne sier i løpet av intervjuene, kan det forstås at god føring og struktur er noe som blir positivt vektlagt i en vurdering. Lærerne virker også samstemte i at mangel på dette kan telle negativt i en vurdering. Orden og struktur blir også tatt i opp i sammenheng med bruk av skisser. Skissene vist i figur 14 og figur 15 blir av lærerne trukket frem som uoversiktlige eller mangelfulle. På grunn av den mangelfulle skissen i figur 14 gir lærer A middels måloppnåelse på «Representasjon og kommunikasjon» i vurderingsveileder A.

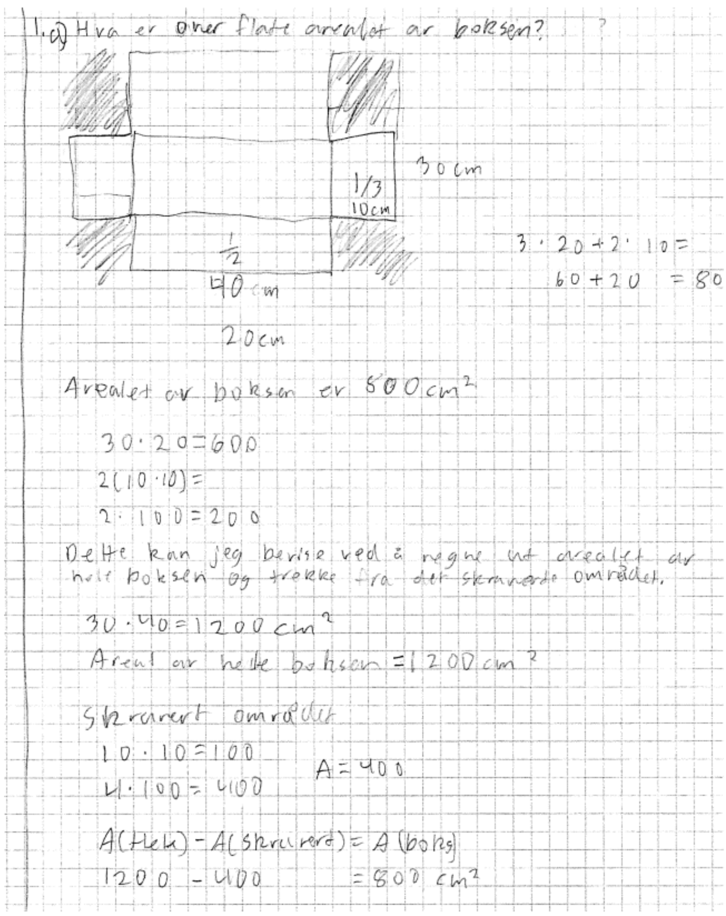


Figur 14: Elevbesvarelse 5, skisse i oppgave 2b.



Figur 15: Elevbesvarelse 5, skisse i oppgave 1a.

Fra lærernes responser kan det tolkes at mangel på kommunikasjon og forklaring til skisser teller negativt i en vurdering. Selv om det tyder på at det er enighet blant lærerne om at god kommunikasjon står sentralt i en god elevbesvarelse, og at mangel på dette kan telle negativt i en vurdering, virker det som om det er litt ulike tanker knyttet til i hvilken grad mangel på struktur og føring skal trekke ned i en vurdering. Lærer B legger vekt på at oppgave 1a fra besvarelse 5 er uoversiktlig og bærer preg av rot. Oppgaven er vist i figur 16. Det at det står en utregning alene på høyre side, samt rekkefølgen ting er skrevet i er noe læreren trekker frem.



Figur 16: Elevbesvarelse 5, oppgave 1a.

> *Lærer B:* Og her kommer det svaret før du på en måte har fått noe sånn type utregning. [informant peker på setningen «Arealet av boksen er 800 cm^2»]. Og så kommer utregningen etterpå. [informant peker på midten av arket; «30 *20 = 600», og de neste par linjene]. Så litt av sånn her bak-fram måte å regne det her på. […] Gange 20. Hvorfor 20? Hvor henter du tallene fra? Det er jo så uoversiktlig. Og da sier man at eleven er litt på midten her. Det er kanskje litt lavere midt, faktisk. Midtnivå, der. For du skal kommunisere.

Videre er lærer B tydelig på at kommunikasjon står sentralt i matematikk.

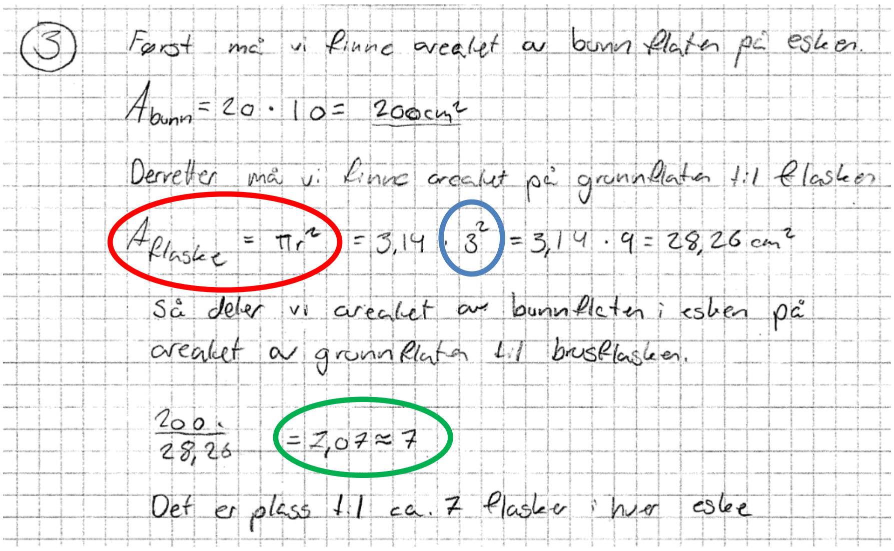
> *Lærer B:* Og jeg er så opptatt av at kommunikasjon i matematikken må være bra. For hvis ikke den sitter, så kan du regne så riktig du bare vil. Men hvis ikke noen klarer å forstå hva du holder på med. Hva er vitsen da med matematikk? Vi bruker matematikk for å... Altså, det er et språk, så rettskrivingen må være på plass, tenker jeg.

Slik jeg oppfatter det, er kommunikasjon noe som lærer B setter høyt i sin vurdering. I motsetning til lærer B, tok ikke lærer A og lærer C opp noe negativt knyttet til føringen av oppgave 1a med unntak av skissen. Lærer C trekker her i stedet frem at eleven viser hvordan hen har tenkt og at det er bra, og lærer A syns det er bra at eleven bruker en enkel bevisføring i form av «Dette kan jeg bevise ved å regne ut …». Dette tyder på at det er litt ulikt hvordan lærere vekter struktur og oversiktlig føring i vurderingene sine. Benevning blir også trukket frem når lærerne snakker om kommunikasjon. Gjennomgående i intervjuene kommenterer lærerne på elevene sin bruk av benevning, både der det er tatt i bruk riktig benevning og der det er feil eller manglene benevning. Lærer A forteller at hen er konsekvent med å trekke for manglende eller feil benevning i et svar. Inntrykket mitt er at riktig bruk av benevning er noe alle lærerne trekker frem som positivt.

Slik jeg forstår lærerne er bruk av benevning, ryddig føring, gode svarsetninger og informerte skisser noe som er viktig for oppgavens kommunikasjon. Det å kunne presentere sine fremgangsmåter og svar på en god måte virker å være noe alle lærerne fremhever, selv om det er noe ulikt hva lærerne har trukket frem ved de ulike besvarelsene. Slik jeg ser det tyder det på at elevene sin kommunikasjon står sentralt i vurderingen.

4.2.6 Det matematiske innholdet

Hva besvarelsene inneholder av matematikk-kunnskaper var gjennomgående i alle intervjuene. I oppgave 3 fra besvarelse 3 er det flere elementer lærerne trekker frem som var knyttet til hva eleven kunne og forstod i matematikk. Oppgaven med markeringer er vist i figur 17.


③ Først må vi finne arealet av bunnflaten på esken.

$A_{bunn} = 20 \cdot 10 = 200 cm^2$

Deretter må vi finne arealet på grunnflaten til flasken

$A_{flaske} = \pi r^2 = 3,14 \cdot 3^2 = 3,14 \cdot 9 = 28,26 cm^2$

Så deler vi arealet av bunnflaten i esken på arealet av grunnflaten til brusflasken.

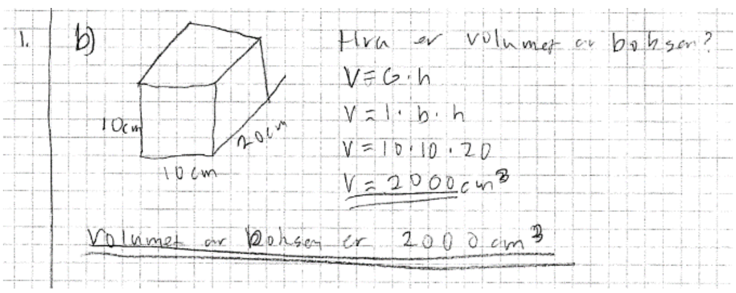
$\frac{200}{28,26} = 7,07 \approx 7$

Det er plass til ca. 7 flasker i hver eske

Figur 17: Elevbesvarelse 3, markeringer i oppgave 3.

Lærer A trekker frem at det er positivt at eleven har brukt en formel (rød ring), i tillegg til at eleven generelt har riktig bruk av er-lik-tegnet. Læreren trekker også frem at eleven forstår at arealene må deles på hverandre, og at eleven her har brukt deling korrekt. Dette er også noe som lærer C trekker frem. Lærer C trekker også frem eleven sin bruk av potensregning (blå sirkel). Læreren syns det er bra at eleven skriver 3^2 i stedet for 3·3, og at dette var noe som ble vektet positivt i vurderingen. I tillegg trekker lærer C frem eleven sin bruk av tilnærmet-lik-tegnet (grønn sirkel), og at dette er noe som trekker opp i vurderingen. Både lærer A og lærer C poengterer at oppgaven regneteknisk er riktig, selv om den kritiske vurderingen hos eleven mangler.

Elevene sin bruk av formler og regning med algebra er noe som blir trukket frem i flere av elevbesvarelsene. I elevbesvarelse 3 sin oppgave om priser og poser (se figur 6) trekker lærer A og lærer B frem at eleven her viser at hen kan regne med to ukjente og at eleven regner riktig, og lærer B trekker også frem at eleven viser god bruk av algebra. Bruk av matematiske formler er også noe lærer A trekker frem i oppgave 1b i besvarelse 5 vist i figur 18. Læreren sikter her til at eleven bruker «V=G·h» og «V=l·b·h». Både lærer A og lærer B trekker frem at eleven viser en god bruk av algebra i oppgaven. Til oppgave 2a i besvarelse 14 savner både lærer A og lærer C at eleven forkorter og trekker sammen parentesene. Oppgave 2a og 2b er vist i figur 19.


1. b)

10cm

10cm

20cm

Hva er volumet av boksen?

$V = G \cdot h$

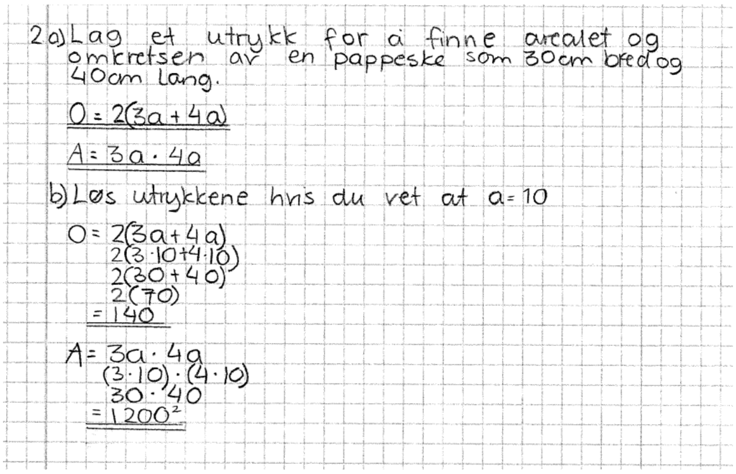
$V = l \cdot b \cdot h$

$V = 10 \cdot 10 \cdot 20$

$V = 2000 cm^3$

Volumet av boksen er $2000 cm^3$

Figur 18: Elevbesvarelse 5, oppgave 1b.

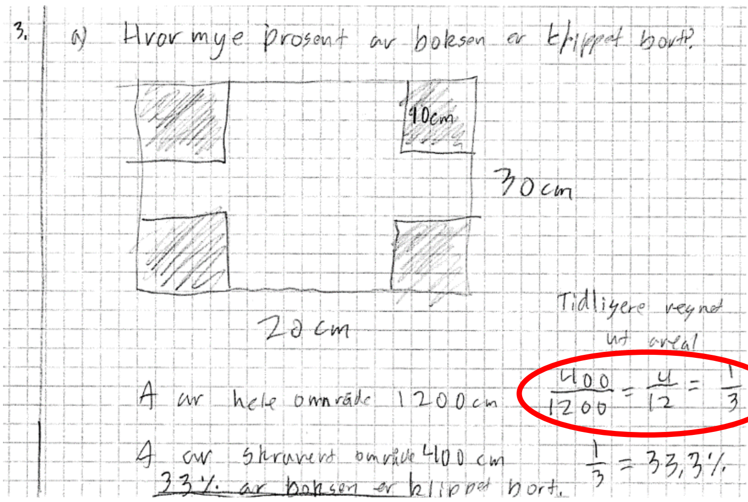


Figur 19: Elevbesvarelse 14, oppgave 2a og 2b.

> *Lærer C:* Jeg savner at hun forkortet det og trekker det sammen.
> *Intervjuer:* Ja, at eleven regner ut på en måte parentesen?
> *Lærer C:* At hun kan gange inn i paratesen. Litt dumt at hun ikke viser det, men likevel, den er innenfor, laget et uttrykk. [informant peker på svarsetningene i oppgave 2a; «O=2(3a+4a)» og «A=3a*4a»]. Det er det oppgaven legger opp til her.

Ifølge lærer A kan eleven få vist mye mer matematikk ved å for eksempel vise at $a{\cdot}a = a^2$. Samtidig trekker lærer C frem at eleven tross alt har laget et uttrykk, og det er det oppgaven spør om. Slik jeg forstår lærer C trekker derfor ikke dette mye ned i en vurdering. Til oppgave 2b vist i figur 19 trekker lærerne frem at eleven har brukt riktig regnerekkefølge og at elevene kan parentesregning. Selv om eleven viser gode regneferdigheter trekker også lærerne frem at det er litt kluss i uttrykket. Det gir ikke mening å finne et generelt uttrykk når sidene er kjent, og uttrykket i oppgave 2a samsvarer ikke med elevens skisse fra oppgave 1 (se skisse i figur 8).

Elevene sin kunnskap om prosentregning og pytagoras ble også tatt opp under intervjuene. Hvordan eleven brukte prosentregning i oppgave 3a i besvarelse 5 ble kommentert av samtlige lærere. Oppgaven er vist i figur 20. Lærer A mener eleven viser god forståelse ved å vise prosentregning med brøk (rød sirkel) i stedet for å slavisk bruke en formel for å regne det ut.



Figur 20: Elevbesvarelse 5, oppgave 3a.

> *Lærer A:* […] Noen bruker jo bare slavisk en sånn formel, og bruker den der delt med hele ganger 100 for å få prosent. Men den har jo faktisk vist at den har satt det opp som en brøk, og så forkortet brøken, og så fått en tredjedel. [informanten peker på utregningen nede i høyre hjørne på side 3; 400/1200 =4/12 =1/3]. Så den synes jeg egentlig var bra.

Det å vise frem prosentregning med brøk er også noe lærer C trakk frem som veldig positivt. At elevene hadde kunnskap om når og hvordan Pytagoras' setning kunne anvendes, ble trukket frem av samtlige lærere tilknyttet oppgave 3b i elevbesvarelse 5 (se figur 13) og oppgave 1 fra besvarelse 14 (se figur 8). I besvarelse 14 vektlegger lærer A at eleven bare setter inn i en formel, og at det er ganske enkelt. Læreren setter derfor eleven på middels måloppnåelse (3-4 poeng) på «abstraksjon og generalisering» og «modellering og anvendelse» i vurderingsveileder A.

Regnefeil er også noe to av lærerne kommenterte, da i sammenheng med oppgave 2b i besvarelse 5 (se figur 9). Eleven har her glemt å ta med den ene kortsiden i sluttsvaret når hen skal legge sammen volumet av pappen til esken, og svaret skal egentlig være 240 cm^3 i stedet for 210 cm^3. Lærer A velger å ikke trekke mye på dette siden det er en følgefeil. Lærer C oppdager regnefeilen under intervjuet, men ønsker heller ikke å trekke eleven mye for dette, siden eleven tidligere har regnet ut begge kortsidene, og at det bare er glemt i sluttsvaret. Lærer C understreker videre at dette faktisk er den eneste feilen eleven har gjort i besvarelsen sin. Slik jeg forstår det, sikter lærer C her til regnefeil. Min oppfattelse er at regnefeil ikke er veldig avgjørende i vurderingene til lærerne.

Det at elever viser kompetanse innenfor ulike temaområder i matematikk virker å være sentralt for lærerne. Lærer C mener eksempelvis at besvarelse 3 mangler litt bredde i det matematiske innholdet. Lærer C sier at dersom eleven eksempelvis hadde dratt inn pytagoras, eller fått vist prosentregning i oppgaven eleven hadde strøket ut (se vedlegg 2, oppgave 1), ville besvarelsen ha vist større bredde. Ifølge lærer C er dette noe som kunne ha påvirket poenggivningen. Samtlige lærere trekker frem at besvarelse 14 er kort, og at den mangler bredde og dybde. For lærer C er dette noe som veier tungt i vurderingen, og det å vise kompetanse innenfor ulike temaområder virker å stå sentralt hos lærer C. Lærer B trekker også frem at eleven viser såpass lite at man ikke får et helhetsinntrykk av elevens kompetanse. Generelt til besvarelse 5 savner lærer A at eleven har brukt utsagnet fra Cappelen Damm sin oppgavetekst som foreslår at målene er 4a, 3a og a. Læreren ønsker at eleven skal ha med dette utsagnet slik at eleven får vist mer matematikk knyttet til bruk av variabler. Det at eleven ikke har brukt dette utsagnet, er noe som trekker poengsummen ned for lærer A sin del, til tross for at læreren generelt i intervjuet påpeker at eleven viser en fin bredde.

> *Lærer A:* […] Bruke tall og variabler i sine representasjoner [informanten peker på rubrikken «Matematiske kunnskapsområder» i vurderingsveileder A]. For der hadde jeg skrevet noe, at jeg synes det var litt lite variabler. […] Eleven hadde ikke brukt de her [informanten peker på oppgaveteksten til Cappelen Damm og utsagnet; «Hva hvis målene er 4a, 3a og a?»]. […] Så akkurat denne hadde jeg gjerne sett også for å komme helt på topp.

Lærer C er derimot veldig imponert over hva eleven har fått til på 40 minutter, og hovedvekten for å gi seks poeng er at eleven har fått vist både mye bredde og dybde. Lærer C er også tydelig på at man må ta utgangspunkt i oppgaveteksten som sier «med utgangspunkt i ett eller flere av utsagnene». Lærer C mener derfor at man ikke må vise matematikk til alle utsagnene for å få full pott.

> *Lærer C:* Du skal løse to til tre oppgaver, [Informanten peker på nederste avsnitt i Cappelen Damm sin oppgave; «Du skal lage og løse …], skal lage dem og selvfølgelig, med utgangspunkt i ett eller flere av utsagnene til ungdommen. Da er det noen som mener at, okei, hvis ikke alle her er brukt [informanten gjør en håndbevegelse over informasjonen/illustrasjonene som er gitt i Cappelen Damm sin oppgavetekst], så får du ikke seks poeng. Men da går du rett i fella, for her står det ett eller flere. [Informanten peker på nederste avsnitt i Cappelen Damm sin oppgave; «Du skal lage og løse …].

Slik jeg oppfatter det er det derfor noen uenigheter mellom lærer A og lærer C om hva elevene må vise av matematikk for å få full pott. Det å vise samme kompetanse på nytt er noe som virker å oppta lærer B. Lærer B mener at eleven i besvarelse 5 viser den samme kompetansen flere steder, for eksempel regner eleven ut areal og volum både i oppgave 1 og 2.

> *Lærer B:* Så dette blir jo på en måte, du kan jo kutte ut hele A her, 2 A, for å, det har du vist allerede i den første oppgaven, [informanten peker på oppgave 2a i elevbesvarelsen], så det hadde du ikke trengt å ha med. Du kunne brukt lengre tid på noe annet i stedet for. Akkurat den samme kompetansen du viser.

Lærer B er tydelig på at det hadde vært bedre om eleven hadde kortet ned på oppgavene, og heller vist mer detaljert og variert kompetanse. Ifølge lærer B sliter elever generelt med å vise ulik kompetanse. Slik jeg forstår lærer B, er dette noe som trekker ned i vurderingen.

Som det kommer frem i intervjuene er elevene sin kunnskap i matematikk noe som lærerne trekker frem i vurderingene sine. Eksempelvis har lærerne trukket frem at elevene kan pytagoras, regnearter, prosentregning, potensregning og regning med bokstaver. Til tross for at det er litt ulikt hva lærerne trekker frem i intervjuene, virker det matematiske innholdet å være en sentral del av lærerne sin vurdering. Slik jeg forstår lærerne er det avgjørende at elevene får vist tilstrekkelig bredde i hva de kan i matematikk, samtidig virker det å være ulikt hvordan lærerne vektlegger om den samme kompetansen vises på nytt flere steder.

4.2.7 Usikkerhet knyttet til poengsummer

Da det ble snakk om poengsummene lærerne hadde gitt de ulike elevbesvarelsene, var det tydelig at lærerne noen steder var litt usikre og at de i flere tilfeller vippet mellom ulike poengsummer. Se tabell 4 på side 52 for lærernes poenggivning. Til besvarelse 3 hadde lærer C vurdert frem og tilbake mellom tre poeng og fire poeng. Læreren landet på fire poeng, og begrunnet det med at det var viktig å premiere kompetanse, og ikke trekke for det som manglet. Det å lete etter kompetanse fremfor å lete etter manglende kompetanse, var noe lærer C var veldig tydelig på gjennom hele intervjuet.

> *Lærer C:* Også en veldig viktig ting når du vurderer. Og det er jo at du må lete etter kompetanse hos elevene, og ikke lete etter manglende kompetanse. Det kan du gjerne streke under. Kanskje det viktigste av alt i dette intervjuet.

Om besvarelse 3 sier lærer C videre at dersom eleven hadde fullført den siste oppgaven og fått vist kompetanse innenfor prosentregning, så ville læreren trolig ha gitt fem poeng. Lærer C sier at dersom andre hadde ment at det skulle være fem poeng, så hadde læreren gått med på det.

> *Lærer C:* Så jeg vil ikke ha krangla hvis noen andre mente det skulle være fem, hvis du skjønner. Poeng. Så ... Kanskje det var dagsformen som ga fire [informanten ler].

Som det kommer frem i sitatet kan det også virke som om dagsformen er noe som kan påvirke poengsummen. Til tross for at læreren sa dette med humor, kan det likevel ligge noe i det slik jeg ser det. Vi ser her at lærer C er innom poengsummer fra tre til fem poeng på besvarelse 3, og dette kan tyde på at det er vanskelig å sette en konkret poengsum.

Lærer A har gjennomgående gitt en poengsum som strekker seg over to tall. Slik jeg oppfatter dette, tyder det på at lærer A syns det var vanskelig å lande på én poengsum. Til besvarelse 14 mente læreren at besvarelsen lå mellom lavt og middels nivå på vurderingsveilederen, og landet derfor på to til tre poeng. Sitatet under illustrerer usikkerheten knyttet til poengsummen.

> *Lærer A:* Så … Jeg tror kanskje … Nei, kanskje … to og en halv, et eller annet sånn. Litt mellom der.
> *Intervjuer*: Mellom lav og middels? [jeg peker på vurderingsveileder A, mellom 1-2 og 3-4 poeng].
> *Lærer A:* Ja, jeg synes det er vanskelig det der, for man vil på en måte prøve å gi dem mest … Holdt på og si … kreditere. Ja, men opp mot middels, men liksom … Ja, det blir vel noe der. Rundt omkring to-tre. Noe sånt.

Lærer B ga tre poeng til besvarelse 14, men uttrykte også usikkerhet knyttet til poengsummen.

> *Lærer B:* Jeg var litt usikker på om det burde vært i det hele tatt en tre-poenger. Men eleven viser såpass mye god regneteknisk ferdighet, at det blir nesten skamfullt å trekke noe mer ned enn det som allerede er trukket for manglende forståelse av den reelle situasjonen. Så jeg landet på en tre poeng, men jeg var veldig usikker på denne. Fordi eleven også viser såpass lite.

Slik jeg forstår læreren er det vanskelig å vite hvordan man skal veie gode regnetekniske ferdigheter opp mot manglende forståelse av den praktiske situasjonen. Lærer C var også usikker på om besvarelse 14 skulle få to eller tre poeng. Læreren hadde først satt to poeng, men endret til tre poeng. Læreren syns det var for strengt med to poeng når man tok utgangspunkt i oppgaveteksten til Cappelen Damm. Lærer C påpeker at eleven tross alt har laget og løst oppgaver med utgangspunkt i to av utsagnene, og med utgangspunkt i oppgavens beskrivelse og tiden man hadde til rådighet, mener lærer C at besvarelsen burde stå til tre poeng. Likevel påpeker læreren at andre kanskje vil si at det er for snilt å gi tre poeng. Slik jeg oppfatter lærer C er det viktig at det er Cappelen Damm sin oppgavetekst som danner utgangspunktet for vurderingen. Samtidig trekker læreren frem at dersom hen hadde oppdaget at eleven i oppgave 2 brukte mål og bokstaver som ikke samsvarte med tegningen og det som eleven tidligere hadde skrevet, ville læreren trolig ha gitt lavere poengsum. Dette var noe læreren oppdaget underveis i intervjuet.

Slik jeg oppfattet det opplevde ikke lærerne like stor usikkerhet knyttet til poengsummen til besvarelse 5. Samtidig var det denne besvarelsen som hadde størst sprik i poenggivning. Lærer C har gitt seks poeng til besvarelse 5. Læreren ønsket ikke å trekke for de få feilene som var, sammenlignet med alt eleven hadde fått til. Likevel påpeker lærer C at dersom det hadde vært store uenigheter blant andre som rettet, så kunne læreren gå med på fem poeng. I likhet med besvarelse 3 påpeker altså lærer C at hen er villig til å justere poengsummen. Med bakgrunn i det lærerne fortalte i intervjuene, ser det ut til at det ikke alltid er like enkelt å sette en poengsum på en besvarelse av en åpen oppgave.

4.2.8 Kjerneelementenes betydning

Hva betyr egentlig kjerneelementene og hvilken rolle har de? Hva ligger egentlig i begrepene anvendelse, generalisering og resonnering? Forståelse av hva kjerneelementene betyr og hvilken rolle de har, er noe to av lærerne snakket om knyttet til utfordringer med vurdering av åpne oppgaver. Lærer A trekker frem at ordene i seg selv er vanskelige å forstå:

> *Lærer A:* Vi har jo ikke fått noe som helst opplæring i det. Så vi har bare selv vært inne og lest på Udir og prøvd å få inn de her kjerneelementene. I fjor hadde jeg ikke 10-ende så det er egentlig først i år som jeg liksom, det er så utrolig vanskelige ord. Det er bare helt sånn der … Men det vi har gjort, vi har latt elevene selv lage plakater med sine egne ord. Også snakket litt om det. Men jeg syns fortsatt det, altså det er ikke noe sånn som er innarbeidet i det hele tatt.

Slik jeg forstår lærer A er det vanskelig å vite hva som ligger i kjerneelementenes betydning. I tillegg til at selve ordene kan være vanskelig å forstå, trekker også læreren frem en usikkerhet knyttet til hvilke kjerneelementer man skal ta utgangspunkt i under vurderingen. Lærer A benyttet seg av vurderingsveileder A (se vedlegg 5) som består av rubrikker som inneholder ulike kjerneelementer. I vurderingsveilederen er flere kjerneelementer beskrevet enn det som blir etterspurt i oppgaveteksten, og læreren opplevde dette forvirrende. Slik jeg forstår det gjorde det manglende samsvaret mellom vurderingsveilederen og oppgaven at læreren var usikker på hvilke kjerneelementer man skulle vurdere etter. Lærerne valgte å hovedsakelig ta utgangspunkt i veilederen, med unntak av «Bruk av hjelpemidler» da læreren opplevde at det var vanskelig å vurdere hvordan elevene eventuelt hadde brukt noen hjelpemidler. Lærer B trekker også frem utfordringer knyttet til sin forståelse av kjerneelementene sin rolle, og legger vekt på sammenhengen mellom kjerneelementene og kompetansemålene i læreplanen.

> *Lærer B:* For der er det kompetansemål, ja, fint, det skal elevene kunne. Men så har vi kjerneelementer, som er egentlig det eleven skal kunne. Så hvorfor skal man ha to forskjellige mål på hva eleven skal kunne? Skal man nå kjerneelements-innholdet gjennom å lære seg kompetansemålene? Eller skal man lære seg kompetansemålene gjennom å kunne kjerneelementene? Det er sånn litt rar ting som jeg ikke helt har fått taket på, egentlig. Jeg skjønner ikke helt hva som er tenkt. Og det er som matematikklærer, ikke sant? […] Så når vi

> lærere ikke helt er innforstått kanskje med hva som er meningen med faget, hvordan skal elevene da forstå det?

På bakgrunn av det lærerne uttrykte i intervjuene, opplevde jeg at deres egen forståelse av kjerneelementene var noe som gjorde vurderingen mer utfordrende. I tillegg til egen forståelse av kjerneelementene, trekker lærerne frem at *elevene* sin manglende forståelse av kjerneelementene kan være en utfordring når man skal vurdere åpne oppgaver. Lærer B mistenker at elevene egentlig ikke er helt innforstått med hva kjerneelementene betyr eller hva lærere ønsker å oppnå med de åpne oppgavene, og dermed ikke forstår hva det innebærer å løse en åpen oppgave. På bakgrunn av dette valgte læreren å ikke gi eksplisitte tilbakemeldinger på begrepene fra Cappelen Damm sin oppgavetekst («… for å vise kompetansen sin i regning, anvendelser, generalisering, resonnering og matematiske kunnskapsområder»), men i stedet matematikken i sin helhet. Lærer A trekker også frem at elevene selv kan bli frustrerte over bruken av kjerneelementene, og at ordene i oppgaveteksten kan være forvirrende for elevene siden de ikke har fått jobbet så mye med kjerneelementene enda.

4.2.9 Tidsklemma i læreryrket

Under intervjuene kom det tydelig frem fra alle lærerne at en utfordring knyttet til vurdering av åpne oppgaver er at det er tidkrevende å vurdere.

> *Intervjuer:* Men oppsummert, kan du si noe om, eller opplever du noen utfordringer knyttet til vurdering av sånne oppgaver? […]
> *Lærer B:* Det tar så sinnsykt lang tid.
> *Intervjuer*: Ja, lang tid. Har du peiling på hvor ca lang tid du har brukt på det?
> *Lærer B:* Insane lang tid. For jeg satt med, vi hadde jo sånne her type åpen oppgave på heldagsprøven, to klasser i heldagsprøve, så 50 elever. Og da satt vi og retta det, og det var ganske stor heldagsprøve vi hadde, og halvparten av all tiden var jo til å rette den ene oppgaven. Eller rette og rette, heller si vurdere, og skrive en kommentar. Det tar utrolig lang tid.

Slik jeg forsto lærer B kunne tidsbruken på vurderingen også mulig føre til at lærere velger å ikke benytte seg av åpne oppgaver i vurderingssituasjoner:

> *Lærer B:* Ja, så skal du liksom få åpne oppgaver som tar mer tid. Og da blir, mange er litt, lener seg litt på bakbena da vil jeg tro. At det er sånn, oi det tok lang tid. Det gjør vi ikke igjen.

Til tross for at lærerne påpeker at de brukte lang tid på å vurdere besvarelsene, trekker både lærer A og lærer C frem at det likevel var elementer i besvarelsene de ikke oppdaget før under intervjuet.

> *Lærer A:* Også var det jo likevel ting som jeg egentlig så først nå at jeg også burde ha tatt med, så det er ganske sånn krevende vurdering egentlig.

Når det gjelder tidsbruk trekker også lærer C koblinger til oppbyggingen av eksamen, som har en lignende oppbygging som Cappelen Damm sine heldagsprøver. Prøvene består ofte av en del 1 og en del 2, og den åpne oppgaven er som regel å finne sist på del 2. Dette betyr at den åpne oppgaven er det siste elevene møter på en eksamen, eller på en heldagsprøve fra Cappelen Damm, og det er nødvendigvis ikke alle som rekker å løse den. Sett opp mot tiden man bruker på å vurdere en åpen oppgave, trekker lærer C frem at plasseringen av oppgaven for den som skal vurdere er bra, rent kynisk sett.

> *Lærer C:* Så når det gjelder rent kynisk sett, som sensor, så er det bra at den ligger til slutt. Det er færrest mulig elever som gjør den, så du bruker minst mulig tid på den. Det er ikke bra å si. På ingen måte. Men det er jo også et kjempeproblem at dem legger den til slutt. Tenk på hvor mange flere som ville prøvd seg på denne, hvis du la den først.

Lærer B påpeker at det ikke bare er tiden det tar å vurdere selve oppgaven som er utfordrende, men at mangel på tid i lærerhverdagen også gjør det vanskelig å sette seg inn i ting for å få bedre vurderingskompetanse. Eksempelvis trekker lærer B frem tid til å lese i læreplanen og det å lese gjennom ulike vurderingsveiledere. Fagseksjoner der man potensielt kunne ha diskutert dilemmaer knyttet til vurdering av åpne oppgaver, blir spist opp av mye annet ifølge lærer B.

4.2.10 Positive til åpne oppgaver

Da lærerne reflekterte over bruken av åpne oppgaver og vurderingen av dem, var det tydelig at alle tre lærerne var positive til oppgavetypen. Lærer C syns at den åpne oppgaven legger til rette for å vurdere elevers kompetanse i matematikk, og at dette er veldig bra. Ifølge lærer C er det viktig å skille mellom kompetanse og kunnskap, og åpne oppgaver er selve definisjonen på å måle kompetansen til elever.

> *Lærer C:* Så det som er viktig å skjønne er at dette her [informanten peker på Cappelen Damm sin oppgave] er jo selve definisjonen på å måle kompetansen til elevene. Det er mye annet av det vi gjør er kunnskapsmåling. Så der må man skille mellom kompetanse og kunnskap. Så du

> skal bruke kunnskapen din her til å vise kompetansen din på denne oppgaven. [informanten peker på Cappelen Damm sin oppgave]. Så det er interessant.

Slik jeg forstår lærer C handler kompetanse om å kunne bruke kunnskapen sin i ulike sammenhenger. En annen ting lærer C syns er positivt med åpne oppgaver er at elevene selv kan få velge hva de vil vise frem, i stedet for at elevene skal bli testet på ting de ikke kan.

> *Lærer C:* Vi er jo alltid interessert i å vite hva det er elevene kan. Vi skal ikke måle på alt de ikke kan. Bare for å ha mest mulig mål for å finne en plass de (elevene) bommer på. Og endelig der kan vi trekke ned. Det er det som er tanken bak. Jeg blir provosert når jeg tenker på det.

Slik jeg forstår lærer C legger åpne oppgaver til rette for at elever får vist kompetansen sin, og lærer C sier videre at det bare burde være slike typer oppgaver. Ifølge lærer B er det også lettere å se nivået til en elev gjennom en slik type oppgave sammenlignet med de tradisjonelle «regne-ut»-oppgavene.

> *Lærer B:* […] det er en fin oppgave, for du får på en måte sett eleven sin evne til å tenke selv, kan man si. Det er lettere å se nivået til eleven gjennom en sånn type oppgave, enn de tradisjonelle regne-ut oppgavene. Syns jeg da.

Lærer A trekker også frem at åpne oppgaver er nyttige for å utarbeide en overordnet forståelse av matematikken, og for å øve på å se ting i en større sammenheng. Åpne oppgaver er viktige for at elevene skal bli bevisst på at vi bruker matematikken til noe, og at man faktisk kan forstå koblingen mellom matematikk og virkeligheten. Dette er også noe som lærer B trekker frem. Både lærer A og lærer B trekker frem at det å forstå at matematikk er nyttig kan føre til at elevene blir mer motiverte.

Slik jeg forstår lærerne er de positive til bruken av åpne oppgaver og hvordan de legger til rette for å vurdere matematisk kompetanse. Dette til tross for at lærerne påpeker at selve vurderingen kan være mer utfordrende, men som lærer A sier:

> *Lærer A:* Men selv om det er vanskeligere, så kan det jo kanskje være en bedre vurdering da.

4.2.11 Erfaring og diskusjon kan gi økt vurderingskompetanse

Da lærerne reflekterte rundt egen vurderingskompetanse, var erfaring og diskusjon rundt vurderingen noe som ble trukket frem hos alle lærerne. Ingen av skolene som lærerne jobbet på hadde hatt spesielle opplegg eller kurs knyttet til vurdering av åpne oppgaver etter innføring av LK20. Lærer A var tydelig på at dette var en ulempe.

> *Lærer A:* Det eneste jeg tenker som kanskje er dumt, det er jo det at vi har fått såpass lite, det kom liksom ... Det er jo en helt ny måte å lage oppgaver på, og vurdere på, og så har vi liksom ikke fått noen som helst opplæring i det. Så det er jo ulempen, tenker jeg.

I den lille erfaringen lærer A hadde med å vurdere åpne oppgaver etter innføringen av LK20, hadde læreren i stor grad jobbet alene med vurderingene. Læreren uttrykte et ønske om å ha noe opplæring knyttet til vurderingen, og å kunne diskutere med andre lærere, gjerne også lærere fra andre skoler. Lærer A virker å være litt usikker på egen vurdering, og opplevde at det blir mer synsing i vurdering av åpne oppgaver da det ikke er like «plankekjøring» som på mer tradisjonelle prøver. Ifølge læreren spilte læreres profesjonelle skjønn en større rolle. Slik jeg forsto lærer A, ville muligheten til å diskutere med andre gjøre at man følte seg mer trygg på sin egen vurdering. Lærer B på sin side, påpeker at vurderingskompetansen styrkes jo mer man vurderer.

I intervjuet kom det tydelig frem at lærer C følte seg kompetent til å vurdere åpne oppgaver, og den lange erfaringen i læreryrket sammen med mange år som sensor i skriftlig matematikk ble trukket frem som årsakene til dette. Ifølge lærer C legger sensorjobben opp til både diskusjoner og kursing.

> *Intervjuer:* Også lurer jeg litt på hvilke refleksjoner du gjør deg med tanke på din egen vurderingskompetanse, knyttet til det her? […]
> *Lærer C:* Jeg føler meg veldig kompetent. Jeg må bare, såpass ærlig kan jeg være. […] Jeg har jo også holdt på med det her så lenge, og jeg synes det er litt gøy også, og dermed, så blir man jo kompetent. Og så har jeg som sagt, vært med i det her gamet. Du får masse selvtillit av å være med som sensor.
> *Intervjuer:* Ja, for der har man vel diskusjonsgrupper?
> *Lærer C:* Masse. Det er kursing, og det er diskusjoner og du får virkelig følt på det.
> *Intervjuer:* Ja, så du føler, både gjennom mange års erfaring med mye vurdering, men også med å være sensor, har på en måte hjulpet deg til, eller få en bedre vurderingskompetanse, da?
> *Lærer C:* Yes.

Til tross for at lærer C ikke hadde vært sensor i skriftlig matematikk etter innføring av LK20, tyder det på at diskusjoner man deltar på som sensor knyttet til vurderinger er noe som kan bidra til økt opplevd vurderingskompetanse knyttet til åpne oppgaver. Det å være sensor på eksamen i skriftlig matematikk var også noe som lærer A og lærer B trakk frem som en måte å bli bedre i å vurdere åpne oppgaver på. Slik jeg forstår lærer B, kan det å melde seg som sensor faktisk være avgjørende for å kunne bli god på å vurdere åpne oppgaver.

> *Lærer B:* Så hvis man ikke melder seg til sensor for skriftlig eksamen, så får du kanskje ikke den kjempegode vurderingskompetansen innenfor akkurat åpne oppgaver, eller generelt da.

Slik jeg forstår lærerne kan sensorjobben bidra til diskusjon og samarbeid knyttet til vurdering som vil kunne være med på å øke lærerne sin vurderingskompetanse. Samtidig trekker lærer A frem at det er litt «heftig» å melde seg som sensor og rette mange besvarelser bare for å bli bedre på å vurdere åpne oppgaver. Jeg tolker dette som at tiden og arbeidet det tar å rette eksamensbesvarelsene, ikke nødvendigvis veier opp for de erfaringene og diskusjonene man kan få knyttet til vurdering av åpne oppgaver.

Som det kommer frem i intervjuene har lærerne litt ulike tanker om egen vurderingspraksis, men samtlige trekker frem at diskusjoner knyttet til vurdering kan bidra til å øke vurderingskompetansen, enten i form av å være sensor eller diskusjoner mellom kollegaer. Slik jeg oppfatter det, virker det derfor som om den kompetansen man har i å vurdere åpne oppgaver avhenger av både erfaring og samarbeid. Det å ha erfaring med å argumentere for egen vurdering virker å kunne påvirke egen vurderingskompetanse.

5 Drøfting

Studiens overordnede problemstilling er som tidligere beskrevet «*Hvordan vurderer lærere elevbesvarelser av åpne oppgaver i matematikk på 10. trinn?*». For å kunne gi svar på denne problemstillingen vil jeg i dette drøftingskapittelet ta for meg hvert enkelt forskningsspørsmål, og drøfte disse i lys av studiens funn og relevant litteratur. Forskningsspørsmålene er:

1. Hvordan går lærere frem når de skal vurdere åpne oppgaver?
2. Hva vektlegger lærere når de vurderer åpne oppgaver?
3. Hvilke refleksjoner gjør lærere seg rundt vurdering av åpne oppgaver?

5.1 Hvordan går lærere frem når de skal vurdere åpne oppgaver?

Under dette forskningsspørsmålet vil jeg først og fremst drøfte lærernes valg knyttet til bruk av vurderingsveileder. Jeg vil også kort kommentere andre aspekter ved lærernes fremgangsmåte. Som det kommer frem i funnkapittelet under «Poengsum og vurderingsstøtte», har lærerne i min studie tatt ulike valg når det kommer til bruk av vurderingsveiledere. Det var kun en av lærerne som valgte å benytte seg av vurderingsveileder. Denne veilederen var utarbeidet av Cappelen Damm. Lærerne sin ulike bruk av vurderingsstøtte kan være interessant å se på opp mot prinsippet om gjennomsiktighet i vurdering. Som tidligere beskrevet handler dette prinsippet om at vurderingsprosessen skal være synlig for både lærere, elever og foresatte (Nordahl & Hansen, 2012). Tydelige mål og kriterier blir her trukket frem som et viktig bidrag for å skape en gjennomsiktig vurderingsprosess (Fjørtoft & Sandvik, 2016). Forskrift til opplæringsloven er også tydelig på at elevene skal vite hva som forventes av dem i vurderingssituasjoner (§3-3), og når det i Norge har vært fokus på bedre vurderingspraksis de siste årene, har fagfeltet uttalt at det anbefales bruk av kriterier (Fjørtoft, 2016a; Lauvås, 2018; Wølner, 2013). Når noen av lærerne i min studie velger å ikke bruke vurderingsveileder, tenker jeg at man kan stille spørsmål ved om prinsippet om gjennomsiktighet blir ivaretatt. Når det gjelder bruk av vurderingsveileder, kan man også trekke koblinger til vurderingsprinsippene pålitelighet og gyldighet. Som det kommer frem i teorikapittelet, er det å ha detaljerte retningslinjer for læreres vurderinger et av tiltakene som Parkes (2013, henvist i Fjørtoft & Sandvik, 2016) foreslår for å styrke påliteligheten til en vurdering. Wølner (2013) og Eggen (2011) er også tydelige på at utforming av kjennetegn på måloppnåelse vil kunne bidra til å sikre gyldigheten til en vurdering. Nytten av å bruke vurderingsrubrikker kommer også tydelig frem i tidligere forskning knyttet til vurdering av problem-posing (Cai et al., 2013; Kwek, 2015; Munroe, 2016; Rosli et al., 2013). Samtidig kan Lauvås (2018) sitt perspektiv trekkes inn her. Lauvås påpeker at man kan definere kriterier, men å bruke dem likt i praksis er en annen utfordring. Dette er også noe en av lærerne trekker frem som problematisk ved vurderingsveileder A, ved at eksempelvis ordet «ufullstendig» kan tolkes ulikt av forskjellige lærere. Lærerne i min studie som ikke valgte å benytte seg av en vurderingsveileder, gjorde dette hovedsakelig fordi de opplevde at veilederne ikke var et godt nok verktøy for dem. Med tanke på at teori om vurdering fremhever at tydelige kriterier og retningslinjer for lærere er viktig for en mest mulig gjennomsiktig, pålitelig og gyldig vurdering, mener jeg det vil være hensiktsmessig å bruke tid og ressurser på å utarbeide og forbedre vurderingsveiledere til åpne oppgaver i matematikk. Slik jeg ser det må lærere oppleve at vurderingsveilederne er nyttige slik at de ønsker å ta dem i bruk. Behovet for å utvikle gode vurderingsveiledere knyttet til åpne oppgaver er også i samsvar med tidligere forskning som mener at det er et stort rom for forbedring for å utvikle mer omfattende vurderingsrubrikker knyttet til problem-posing (Rosli et al., 2013).

Hovedessensen i min studie knyttet til forskningsspørsmålet om hvordan lærere går frem når de skal vurdere åpne oppgaver, er at lærerne gjør ulike valg når det gjelder å ta i bruk vurderingsveiledere. Selv om lærerne i min studie tok ulike valg, kan det se ut til at lærerne sin fremgangsmåte hadde noen likhetstrekk. Som det kommer frem i temaet «Overblikk for å danne førsteinntrykk» startet lærerne vurderingsarbeidet med å skaffe seg et overblikk, før de gikk inn i detaljene i elevbesvarelsene. Selv om lærerne gjorde ulike valg med hensyn til bruk av vurderingsveileder, tyder funnene på at lærerne har en felles strategi ved oppstart av vurdering, nemlig å skaffe seg overblikk.

5.2 Hva vektlegger lærere når de vurderer åpne oppgaver?

5.2.1 Viktigheten av å svare på oppgaveteksten

Det å svare på oppgaveteksten til Cappelen Damm virker å være noe alle lærerne vektlegger i sin vurdering. Samtidig virker lærerne å ha litt ulike tanker om hva oppgaveteksten egentlig krever og forventer. I temaet «Er det innenfor å tenke utenfor boksen?» kommer det tydelig frem at det er ulike tanker om hvor mye kreativitet oppgaveteksten legger opp til. Lærer B er tydelig på at det er helt essensielt at elevene holder seg til opplysningene som er gitt, mens lærer C mener at så lenge man har tatt utgangspunkt i ett eller flere av utsagnene, så har man tross alt svart på oppgaven selv om man beveger seg litt utenfor konteksten. Lærer A er også opptatt av at elevene skal holde seg til opplysningene som er gitt i oppgaveteksten, men som man ser fra temaet «Er det innenfor å tenke utenfor boksen?» mener læreren samtidig at man må være kreativ for å få full poengsum. Hvorvidt man må ta i bruk alle de gitte opplysningene for å svare på oppgaveteksten, virker det også å være litt ulike oppfatninger om. I temaet «Det matematiske innholdet» kommer det frem at en av grunnene til at elevbesvarelse 5 ikke får seks poeng av lærer A, er fordi eleven ikke har brukt det ene utsagnet om målene på esken for å vise kompetanse innenfor generalisering. Dette til tross for at eleven har brukt alle de resterende opplysningene. Lærer C er derimot tydelig på at man ikke må vise matematikk til alle utsagnene for å få full pott. Man kan derfor stille spørsmål ved hva det egentlig vil si å svare på en oppgavetekst i en åpen oppgave.

Når det gjelder å vurdere besvarelsene sin kreativitet i forhold til oppgaveteksten, kan det være interessant å se dette opp mot vurderingskriteriet *originalitet* fra tidligere forskning om vurdering av problem-posing. Silver og Cai (2005) mener originalitet kan vurderes basert på om en elev har laget uvanlige eller utypiske oppgaver sammenlignet med sine medelever, og originalitet blir ansett som noe positivt i vurderingen. Det at en elev har laget uvanlige, nye eller utypiske oppgaver virker i min studie ikke nødvendigvis å være positivt i lærernes vurdering. Som det kommer frem i funnene tyder det på at lærerne opplever at det er krevende å vite hvordan de skal vurdere kreativitet opp mot oppgavetekstens opplysninger. Dette er spesielt noe lærer A og lærer C tar opp. Skal man følge anbefalingen fra tidligere forskning om å positivt vektlegge originalitet i problem-posing, virker det derfor som at det blir avgjørende å finne balansen mellom å vektlegge vurdering av originalitet, samtidig som man ser på om eleven har klart å holde seg til oppgavens kontekst.

Oppgaveteksten til Cappelen Damm presiserer at elevene skal vise kompetansen sin i regning, anvendelser, generalisering, resonnering og matematiske kunnskapsområder. Det er altså noen av kjerneelementene som blir fremhevet, og spørsmålet man kan stille seg her er da om disse kjerneelementene skal danne rammen for hva oppgaveteksten spør etter, og at det derfor er disse som skal legge føringer for hva som skal vurderes. Som det kommer frem i temaet «Kjerneelementenes betydning» syns lærer A at det er et manglende samsvar mellom vurderingsveileder A som baserer seg på alle kjerneelementene, og oppgaveteksten som kun presiserer et utvalg av dem. Læreren gjorde derfor vurderingen sin hovedsakelig basert på alle kjerneelementene. De andre lærerne virket heller ikke å begrense vurderingen sin til kjerneelementene som spesifikt var nevnt i oppgaveteksten til Cappelen Damm. Når denne studien viser at lærerne gjør en helhetlig vurdering som omfatter flere kjerneelementer enn de som spesifikt er nevnt i oppgaven, tenker jeg det vil være behov for en nærmere presisering av oppgaveteksten både for elever og lærere. For å sikre prinsippet om en gjennomsiktig vurdering, vil det være viktig at oppgaveteksten er tydeligere på at alle kjerneelementene vil kunne være sentrale i vurderingen, dersom det er dette som er tilfellet. Et alternativ er at lærerne i stedet burde ha hovedvekt på de kjerneelementene som spesifikt blir nevnt i oppgaveteksten.

Oppsummert vektlegger alle lærerne at elevene skal svare på oppgaveteksten, men lærerne virker å ha ulik mening om hva dette egentlig innebærer. Det ser ut til at lærerne sin ulike forståelse har ført til at lærerne har vurdert besvarelsene ulikt. For å kunne oppnå en mer pålitelig vurdering, altså en vurdering som er lik uavhengig av hvem som vurderer (Fjørtoft & Sandvik, 2016; Wølner, 2013), kan utvikling av et tolkningsfellesskap være avgjørende for å komme frem til en felles forståelse av hva åpne oppgaver krever og forventer.

5.2.2 Vektlegging av ulike sider ved matematisk kompetanse

Hvilke sider ved matematisk kompetanse som lærerne vektlegger i vurderingene sine, kommer til syne i flere av temaene knyttet til forskningsspørsmål nummer to. Jeg vil videre se på hvilke områder lærerne vektlegger ved å se på funnene opp mot Niss og Jensen (2002) og Kilpatrick et al. (2001) sine modeller for matematisk kompetanse.

5.2.2.1 Begrepsbruk

I temaet «Bruk av begreper» kommer det frem at elevene sin bruk og forståelse av matematiske begreper var noe lærerne trakk frem under intervjuene. Eksempelvis bruken av begrepet tykkelse i elevbesvarelse 5, der eleven egentlig regnet ut volum. Ser man på begrepsbruk og forståelse av begreper opp mot de ulike modellene for matematisk kompetanse, kan man trekke koblinger til Niss og Jensen (2002) sin tankegangskompetanse. Tankegangskompetansen omhandler blant annet det å kjenne til og forstå matematiske begreper, men også det å forstå begrepene sin rekkevidde og begrensninger. Man kan også trekke koblinger til trådmodellen (Kilpatrick et al., 2001) sin forståelseskomponent når det gjelder det å forstå matematiske begreper og relasjoner. Fra funnene i min studie kan det derfor tyde på at deler av tankegangskompetansen og forståelseskomponenten er noe som kan gjenkjennes i lærernes vurderinger av elevbesvarelser på åpne oppgaver. Samtidig er det litt ulikt hvordan lærerne vektlegger bruken av begreper i vurdering av matematisk kompetanse. Vi ser i studien at noen lærere både trekker for feil og manglende begrepsbruk, mens andre velger å legge godviljen til og gir uttrykk for å forstå hva eleven egentlig mener.

5.2.2.2 Kommunikasjon

I temaet «Formidling og kommunikasjon» kommer det frem at samtlige lærere legger vekt på elevene sin føring og hvordan de presenterer sine fremgangsmåter og svar. Alle lærerne er samstemte i at god kommunikasjon er sentralt, og dette virker å være noe alle lærerne vektlegger i stor grad i vurderingene sine. Riktig bruk av benevning, ryddig føring, vise utregninger, gode svarsetninger og informerte skisser er noe lærerne trekker frem i sammenheng med kommunikasjon i besvarelsene. Det å kunne uttrykke matematikk ved å bruke skisser ser vi igjen i kjerneelementet *Kommunikasjon og representasjon*. Når det gjelder det å vise og forklare fremgangsmåter, samt å argumentere for løsninger, ser man at dette kommer tydelig til uttrykk i kjerneelementet *Resonnering og argumentasjon*. Ser man på temaet «Formidling og kommunikasjon» i lys av modellene for matematisk kompetanse, er det tydelige koblinger til Niss og Jensen (2002) sin resonnementskompetanse og Kilpatrick et al. (2001) sin resonneringskomponent. Det å kunne overbevise seg selv og andre om gyldigheten til en matematisk påstand, samt å kunne forklare og argumentere for hvordan man har kommet frem til en løsning, kan man se igjen i det lærerne forteller om kommunikasjon. Man kan også trekke koblinger til Niss og Jensen sin kommunikasjonskompetanse. Det er her spesielt kommunikasjon som *avsender* som kan knyttes til lærerne sin vektlegging av kommunikasjon i besvarelsene. Ifølge Niss og Jensen (2002) handler kommunikasjon som avsender blant annet om å forklare en løsning på en oppgave. Lærerne sin vektlegging av bruk av skisser kan ses i sammenheng med Niss og Jensen sin representasjonskompetanse og trådmodellens forståelseskomponent. Lærerne virker å være opptatt av at elevene kan uttrykke seg ved å bruke ulike representasjoner slik som skisser og figurer. Man kan her se noen likheter med hvordan Cai og Hwang (2002) analyserte problemløsningsoppgaver i sin studie der de så på forholdet mellom problem-posing og problemløsing. Problemløsningsoppgavene ble blant annet analysert etter representasjon av løsning, som kan ses i sammenheng med det å illustrere matematikk visuelt.

Oppsummert indikerer disse funnene fra min studie at lærerne i sine vurderinger vektlegger elementer av elevenes besvarelser som kan kobles til resonnements-, kommunikasjons- og representasjonskompetanse i Niss og Jensen (2002) sin modell for matematisk kompetanse, samt til Kilpatrick et al. (2001) sin resonnerings- og forståelseskomponent. Kompetanse knyttet til resonnering og kommunikasjon virker å være spesielt fremtredende i lærernes vurderinger. Likevel ser det ut til at lærerne har litt ulike tanker om i hvilken grad mangel på struktur og føring skal trekke ned i en vurdering.

5.2.2.3 Praktisk forståelse

I temaet «Kobling mellom matematikken og den praktiske situasjonen» kommer det frem at lærerne i stor grad vektlegger elevene sin kobling mellom matematikk og praksis, samt å kunne vurdere egne svar opp mot dette. Fra funnene tyder det på at forståelsen av den praktiske situasjonen veier tyngre i vurderingene enn korrekt teoretisk utregning. Eksempelvis i elevbesvarelse 3, der eleven har kommet frem til at det er plass til syv flasker i esken uten å ha gjort en vurdering på om dette faktisk er reelt. Ser man dette i lys av modellene for matematisk kompetanse, kan man si at det å koble matematikken til praktiske situasjoner er representert i anvendelseskomponenten til Kilpatrick et al. (2001). En viktig del av anvendelseskomponenten er nemlig å kunne løse matematiske problemer og deretter vurdere hvor rimelige løsningene er. Det å vurdere gyldigheten til løsninger er også fremhevet i kjerneelementet *Utforsking og problemløsing* (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Når det gjelder kobling mellom matematikken og den praktiske situasjonen, trekker også lærerne frem det å forstå situasjonen som blir beskrevet i oppgaveteksten. Eksempelvis i elevbesvarelse 14 der lærerne mener eleven ikke helt har forstått situasjonen rundt esken. Man kan her påstå at dette til dels kan samsvare med kommunikasjonskompetansen til Niss og Jensen (2002), da som *mottaker*. Som mottaker handler kommunikasjon om å kunne tolke andre sine matematiske utsagn, som for eksempel å tolke matematiske fremstillinger i en lærebok (Niss & Jensen, 2002). Det at lærerne mener elevbesvarelse 14 ikke forstår den praktiske situasjonen med å skulle klippe ut esken, kan tyde på at eleven ikke klarer å tolke den matematiske fremstillingen i oppgaveteksten. I denne sammenhengen er det likevel viktig å få frem at lærerne har litt ulike tilnærminger, og vektlegger dette noe ulikt i sine vurderinger. Basert på funnene fra studien min, tyder det derfor på at trådmodellens anvendelseskomponent (Kilpatrick et al., 2001) og Niss og Jensen (2002) sin kommunikasjonskompetanse er noe lærerne vektlegger i sine vurderinger.

Knyttet til temaet om å koble matematikken til den praktiske situasjonen, vil det også være interessant å trekke frem at to av lærerne mener at prosedyrekunnskapen sitter godt, men det at elever ikke klarer å se sammenhenger tyder på en typisk instrumentell elev, og at elever trenger mer øving på det relasjonelle. Lærerne virker her å sikte til Skemp (1978) sin instrumentelle og relasjonelle forståelse, samt Hiebert og Lefevre (1986) sin prosedyrekunnskap. En relasjonell forståelse innebærer å se sammenhenger og at man forstår hva man skal gjøre og hvorfor. Med utgangspunkt i lærerne sine utsagn, tyder det på at lærerne syns det er viktig at den relasjonelle forståelsen er på plass hos elevene.

5.2.2.4 Matematisk innhold

I temaet «Det matematiske innholdet» ser man at det matematiske innholdet i elevbesvarelsene virker å være en sentral del av lærerne sin vurdering. Eksempelvis blir elevene sin bruk og forståelse av pytagoras, ulike regnearter, prosentregning og regning med bokstaver trukket frem. Lærerne er tydelige på at det er viktig med en matematisk bredde i besvarelsene, slik at elevene får vist frem et spekter av det de kan. Ser man dette opp mot kjerneelementene, tyder det på at lærerne er opptatt av *Matematiske kunnskapsområder* som viser til det mest sentrale matematiske innholdet i skolematematikken (Kunnskapsdepartementet, 2019). Man kan også trekke koblinger til Silver og Cai (2005) sitt vurderingskriterium om kvantitet som refererer til hvor mange ulike oppgaver elevene lager. Dette taler for at Silver og Cai også er opptatt av at elevene skal vise en matematisk bredde. Som vi ser fra studien min virker antall oppgaver elevene har laget, altså kvantitet, til å påvirke lærerne sine vurderinger. Likevel ser man her en tydelig forskjell på betydningen av kriteriet kvantitet hos Silver og Cai (2005) og i min studie. I motsetning til Silver og Cai, er ikke målet med Cappelen Damm sin oppgave å lage flest mulig oppgaver da den åpne oppgaven spesifiserer at elevene skal lage og løse 2-3 oppgaver.

Elementer som kan kobles til symbol- og formalismekompetansen til Niss og Jensen (2002) kan gjenkjennes i lærerne sine vurderinger. I temaet «Det matematiske innholdet» trekker lærerne frem elevene sin bruk av formler, potenser, bruk av er-lik- og tilnærmet-lik-tegn, korrekt bruk av regneoperasjoner, samt korrekt bruk av parentesregning. Dette ser vi er en del av symbol- og formalismekompetansen som blant annet innebærer at man klarer å bruke utsagn og uttrykk bestående av matematiske symboler, i tillegg til å kjenne til matematiske «spilleregler» som eksempelvis hva som er korrekt regnerekkefølge (Niss & Jensen, 2002). Elevene sin bruk av algebra og beregning med ukjente er også noe man ser lærerne trekker frem i vurderingene sine. Her kan man trekke koblinger til deler av Niss og Jensen sin tankegangskompetanse som handler om å forstå hva generalisering i matematikk er. I tillegg vektlegger kompetansen at man selv skal kunne generalisere matematiske resultater (Niss & Jensen, 2002). Ser man på dette opp mot kjerneelementene tyder det på at *Abstraksjon og generalisering* er en del av lærerne sine vurderinger, da dette kjerneelementet vektlegger at elevene skal kunne bruke et formelt symbolspråk og formalisere matematiske tanker og strategier ved bruk av algebra (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Generelt ser det ut til at lærerne er opptatt av hvilke matematiske kunnskapsområder elevene viser, men de er også opptatt av hvordan elevene velger å løse oppgavene de har laget. Det kan derfor tyde på at både forståelses- og anvendelseskomponenten i trådmodellen er noe lærerne vektlegger. Lærerne virker å være opptatt av at elevene forstår matematiske ideer og har innsikt i hvilke kontekster de matematiske ideene er nyttige, samtidig som elevene kan løse sine egne oppgaver ved å bruke hensiktsmessige strategier. Dette er noe man ser går igjen i de to overnevnte komponentene. Problembehandlingskompetansen til Niss og Jensen, samt beregningskomponenten i trådmodellen kommer også til syne i lærernes vurderinger. Lærerne virker å vektlegge om elevene har kunnskap om matematiske prosedyrer og at de vet hvordan man kan gjennomføre disse prosedyrene på en hensiktsmessig og god måte. Eksempelvis hvordan man regner ut en diagonal ved bruk av pytagoras, eller hvordan man løser et likningssett. Man kan her også se noen likheter med hvordan Cai og Hwang (2002) analyserte problemløsningsoppgaver i sin studie. Problemløsningsoppgavene ble blant annet analysert etter type løsningsstrategi, som kan ses i sammenheng med det å velge en hensiktsmessig fremgangsmåte. Selv om lærerne i min studie er opptatt av hvordan elevene løser sine egne oppgaver, virker det ikke som om et korrekt sluttsvar nødvendigvis er så sentralt dersom dette kommer av en regnefeil. Eksempelvis i elevbesvarelse 5 der volumet av den ene kortsiden ble glemt i sluttsvaret. Her kan man se en tydeligere forskjell fra Cai og Hwang (2002) sin studie, der oppgavene blant annet ble analysert basert på riktigheten av svaret. Vekting av riktigheten av svaret virker å være ulikt i min studie sammenlignet med tidligere forskning. Denne ulikheten kan mulig forklares ved at mye av tidligere forskning oppgir resultater i frekvenser og prosenter, noe som gjør at svaret i større grad blir registrert som rett eller galt. Det at lærerne legger mer vekt på fremgangsmåter og strategier enn på selve løsningene, samsvarer med kjerneelementet om *Utforsking og problemløsing*. Dersom sluttsvaret er feil på grunn av mangel på forståelse av situasjonen, ser det ut til å være en annen vurderingssak. Basert på funnene mine knyttet til temaet «Det matematiske innholdet», ser man kjennetegn på at flere av kompetanseområdene fra modellene blir brukt i lærernes vurdering. Symbol- og formalisme-, tankegangs- og problembehandlingskompetansen til Niss og Jensen (2002), samt forståelse-, anvendelse- og beregningskomponenten i trådmodellen (Kilpatrick et al., 2001) virker alle å komme til syne i lærerne sine vurderinger.

Oppsummert, etter å ha sett funnene fra min studie opp mot modellene for matematisk kompetanse, er det tydelig at det er flere aspekt ved matematisk kompetanse som blir vektlagt i lærerne sine vurderinger. Likevel er det noen områder som ikke virker å være særlig vektlagt i min studie. Dette er modelleringskompetansen og hjelpemiddelkompetansen til Niss og Jensen (2002), samt engasjementskomponenten til Kilpatrick et al. (2001). Lærerne opplevde at det var vanskelig å si noe om hvilke hjelpemidler elevene hadde brukt, og at akkurat denne åpne oppgaven ikke nødvendigvis la opp til mye bruk av digitale hjelpemidler. Dette kan forklare fraværet av fokus på hjelpemiddelkompetansen. Det at modelleringskompetansen er lite vektlagt, kan muligens ha en sammenheng med at opplysningene i denne åpne oppgaven ikke tydelig legger opp til at elevene skal lage matematiske modeller. Fraværet av fokuset på engasjementskomponenten, kan tyde på at det er vanskelig å vurdere dette området ved skriftlige besvarelser på åpne oppgaver. Samtidig uttrykker lærerne at elevene ved åpne oppgaver lettere kan se sammenhenger mellom matematikk og virkelighet, og at elevene derfor kan bli mer motiverte når de ser nytteverdien av matematikken. Selv om åpne oppgaver ikke nødvendigvis legger opp til vurdering av engasjement, uttrykker lærerne at åpne oppgaver kan styrke elevers engasjement. Nesten alle komponentene i Niss og Jensen (2002) og Kilpatrick et al. (2001) sine modeller blir representert i funnene, men det er likevel tydelig at det er noen deler av matematisk kompetanse som i større grad blir vektlagt. Slik jeg tolker funnene, er kompetanse knyttet til resonnering, kommunikasjon og anvendelse spesielt sentralt i vurdering av åpne oppgaver.

5.2.3 Vektlegging av elevlagde oppgaver vs. løsninger

Den åpne oppgaven i denne studien handler både om å lage og å løse oppgaver. Basert på funnene i min studie kan det tyde på at lærerne i sine vurderinger i større grad vektlegger elevene sine løsninger på egne oppgaver, enn selve oppgavene elevene lager. Under temaene som er presentert knyttet til forskningsspørsmål nummer to, er det temaet «Er det innenfor å tenke utenfor boksen?» som hovedsakelig handler om selve oppgavene som elevene har *laget*. De resterende temaene som er presentert i sammenheng med forskningsspørsmål nummer to handler i stor grad om hva lærerne vektlegger når de vurderer elevene sine *løsninger* på de genererte oppgavene. Dette kan tyde på at elevene sine løsninger i større grad blir vektlagt når lærere vurderer elevbesvarelser av åpne oppgaver. Ser man dette opp mot tidligere forskning på vurdering av problem-posing som er presentert i teorikapittelet, ser man at forskningen hovedsakelig analyserer oppgavene som elevene har laget, og ikke løsningene på de selvlagde oppgavene. Et fokus som er fremtredende i tidligere forskning, er å vurdere oppgaver elever har laget basert på oppgavens matematiske kompleksitet. Som det kommer frem av tidligere forskning, ser man at matematisk kompleksitet blir vurdert på ulike måter i forskjellige studier. Eksempelvis ble matematisk kompleksitet bestemt basert på antall semantiske relasjoner i Silver og Cai (1996) sin studie, mens Munroe (2016) i sin studie vurderte matematisk kompleksitet basert på antall regneoperasjoner som krevdes for å komme frem til riktig svar. Kwek (2015) på sin side benyttet seg av en større vurderingsrubrikk for å klassifisere matematisk kompleksitet. I min studie virker det ikke som om matematisk kompleksitet knyttet til oppgavene elevene har laget har vært spesielt i fokus. Antall semantiske relasjoner oppgavene inneholder eller antall steg som kreves for å komme frem til en løsning, er ikke noe lærerne i min studie vektlegger i sine vurderinger. Man kan derfor se at det er litt ulikt fokus i min studie sammenlignet med tidligere forskning på vurdering av problem-posing, både når det gjelder fokuset på oppgavene elevene lager og matematisk kompleksitet. Samtidig vil det være viktig å presisere at Silver (1994) sin definisjon av problem-posing begrenser seg til det å generere nye oppgaver, og forskning på vurdering av problem-posing inkluderer derfor ikke nødvendigvis elever sine løsninger på egne oppgaver. Til tross for dette, trekker likevel Silver og Cai (2005) frem at det å se på korrektheten av elevers løsninger på egne oppgaver er en måte å vurdere elever sitt arbeid med problem-posing på. Det er derfor interessant å trekke frem at i studier der elever både skal lage og løse oppgaver, så blir ikke elevenes løsninger vektlagt i stor grad. Dette ser man eksempelvis i studien til Munroe (2016) der elevene skulle lage tre oppgaver, og deretter løse den ene. Til tross for at elevene skulle løse en av oppgavene, blir ikke elevene sine egne løsninger spesielt analysert i studien.

I både Kilpatrick et al. (2001) og Niss og Jensen (2002) sine modeller knyttet til matematisk kompetanse, blir både det å formulere matematiske problemer og det å løse problemer trukket frem som en del av matematisk kompetanse. Niss og Jensen (2002) presenterer problembehandlingskompetansen som todelt, der den ene delen handler om å formulere matematiske problemer, mens den andre delen handler om å løse ferdigformulerte problemer. En slik todeling ser man også i Kilpatrick et al. (2001) sin anvendelseskomponent, der evnen til å formulere matematiske problemer blir trukket frem som den ene delen. Begge modellene for matematisk kompetanse er derfor tydelige på at både det å lage og å løse oppgaver er en sentral del ved matematisk kompetanse. I tillegg fremhever Niss og Jensen at evnen til å formulere et problem og evnen til å løse et problem ikke er ensbetydende kompetanser, og at man kan formulere matematiske problemer uten selv å kunne løse de. Niss og Jensen mener også at det er mulig å være en dyktig problemløser uten å være god til å identifisere og formulere matematiske problemer. På bakgrunn av Niss og Jensen sin tydelige deling mellom det å formulere og det å løse problemer, kan man derfor stille spørsmål om i hvilken grad lærerne i min studie får vurdert elevers helhetlige matematiske kompetanse siden deres fokus i stor grad har vært på elevene sine løsninger. På en annen side kan man trekke koblinger til tidligere forskning som har sett på sammenhengen mellom elevers evne til å lage og å løse problemer. Flere studier har her kommet frem til at «sterke» problemløsere lager flere og mer komplekse matematiske spørsmål sammenlignet med «svake» problemløsere, og at det er en tydelig kobling mellom problem-posing og problemløsing (se f. eks. Cai, 1998; Cai & Hwang, 2002; Cai et al., 2013; Ellerton, 1986; Silver & Cai, 1996; Van Harpen & Presmeg, 2013). Resultatene av disse studiene kan derfor sies å være noe motstridende med Niss og Jensen (2002) sine tanker om at det å lage og å løse problemer ikke er ensbetydende kompetanser.

Som det kommer frem i teorikapittelet, er det tydelige likheter mellom kjerneelementene i matematikk og Kilpatrick et al. (2001) og Niss og Jensen (2002) sine modeller for matematisk kompetanse. Modellene for matematisk kompetanse er i stor grad representert i kjerneelementene. Til tross for mange likheter, er det å formulere egne oppgaver ikke noe som kommer like tydelig frem i kjerneelementene selv om dette blir trukket frem hos både Kilpatrick et al. (2001) og Niss og Jensen (2002). Under kjerneelementet *Utforsking og problemløsing* blir det presisert at problemløsing blant annet handler om å omforme kjente og ukjente problemer (Kunnskapsdepartementet, 2019). Fokuset her virker å være på å *omforme* problemer, og ikke nødvendigvis å lage nye problemer. Forklaringen i kjerneelementet kan derfor kobles til Silver (1994) sin definisjon av problem-posing som å reformulere allerede eksisterende problemer, og ikke som å generere nye oppgaver basert på en gitt situasjon, som er den definisjonen av problem-posing som blir brukt for å definere åpne oppgaver i denne studien. Det å formulere og å løse problemer i sammenheng med spesifikke matematiske kunnskapsområder er noe man finner igjen i noen av kompetansemålene og underveisvurderingstekstene i læreplanen i matematikk, men dette er hovedsakelig på 5. 6. og 7. trinn (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 8-11). På 10. trinn er det kun ett kompetansemål som handler om å formulere og løse problemer, og dette er koblet til personlig økonomi (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 14). Lærerne i min studie sitt fokus på elevene sine løsninger kan derfor tenkes å ses i sammenheng med at det å lage oppgaver basert på en gitt situasjon ikke har et særlig stort fokus i læreplanen på ungdomstrinnet, sammenlignet med det å løse problemer. Med tanke på at åpne oppgaver har blitt tatt mer i bruk i Norge etter innføring av LK20, og at disse innebærer både det å lage og å løse oppgaver, stiller jeg meg undrende til at fokuset på å formulere oppgaver i læreplanen hovedsakelig er sentrert på mellomtrinnet. Jeg tenker det er viktig å få dette tydeligere frem i læreplanen også på ungdomstrinnet. Her støtter jeg meg på Cai et al. (2015) som mener at dersom problem-posing skal være en del av matematikkundervisning, må dette være tydelig representert i læreplanene. Slik jeg ser det vil dette kunne bidra til at lærere legger mer vekt på å vurdere elevers egenlagde oppgaver i skolehverdagen, da det å formulere oppgaver også kan anses som en viktig del av matematisk kompetanse.

5.2.4 Lete etter kompetanse og ikke mangel på kompetanse

Som Engh og Gran (2021) presiserer er det ønskelig at lærerne sitt fokus skal være å lete etter elevenes kompetanse, fremfor å lete etter feil og mangler i elevers arbeid. Som det kommer frem i temaet «Usikkerhet knyttet til poengsummer» er lærer C veldig tydelig på at dette er noe av det viktigste når man skal vurdere åpne oppgaver, og dette er noe lærer C vektlegger i sin vurdering og poenggivning. Et tydelig eksempel på dette ser vi når lærer C velger å legge «the blind eye» til når det er snakk om bruken av begrepet *tykkelse* i elevbesvarelse 5 når elevene egentlig regner ut volum. Selv om alle lærerne var opptatt av å lete etter elevene sin kompetanse, virker det som om det er litt ulikt hvordan de vektlegger feil og mangel på kompetanse i vurderingene sine. Som det kommer frem i temaet «Overblikk for å danne førsteinntrykk» uttrykker lærer B, etter å ha fått et godt førsteinntrykk av elevbesvarelse 3, at man da kan pirke på ting for å sjekke om besvarelsen er helt på topp eller ikke. Slik jeg oppfatter det, er lærer B her noe mer opptatt av å se hva eleven har gjort feil. Min opplevelse er at dette er noe i motsetning til lærer C som er veldig opptatt av at man ikke skal lete etter hull i elevene sin kompetanse. Som både Engh og Gran (2021) og Nordahl og Hansen (2012) påpeker, har det å gi tilbakemeldinger på manglende kompetanse preget den tradisjonelle vurderingskulturen i norsk skole. Det kan tenkes at dette er en vanskelig omstilling som man nødvendigvis ikke har kommet helt i mål med. Samtidig kan man her trekke inn noen av aspektene i modellene for matematisk kompetanse. Eksempelvis handler beregningskomponenten i trådmodellen blant annet om å utføre matematiske prosedyrer hensiktsmessig og presist (Kilpatrick et al., 2001), og symbol- og formalismekompetansen til Niss og Jensen (2002) legger vekt på å bruke «spilleregler» i matematikk på en korrekt måte. Det å ikke utføre og gjennomføre beregninger på en riktig måte kan derfor sies å burde ha en innvirkning på vurdering av matematisk kompetanse.

Det at elevbesvarelse 5 viste kompetanse i areal- og volumregning i flere av oppgavene var noe som telte negativt i lærer B sin vurdering. Sett i lys av vurderingsforskriften, kan man da stille spørsmål ved om det er riktig at det skal telle negativt at elever viser den samme kompetansen sin flere ganger. Samtidig ser man at Munroe (2016) i sin studie om vurdering av problem-posing trekker frem like tanker som lærer B. Det at elever lager flere lignende oppgaver tyder på et lavere nivå av forståelse i matematikk ifølge Munroe (2016). Ser man på vurderingskriteriene som Silver og Cai (2005) foreslår, kan man trekke koblinger til kvantitet. Ifølge Silver og Cai refererer kvantitet til hvor mange *ulike*, men riktige oppgaver elevene lager. Det kan derfor se ut til at Silver og Cai også er opptatt av at elevene skal vise ulik kompetanse.

Alle lærerne vektlegger å lete etter elevenes matematiske kompetanse, men slik jeg tolker funnene er det noe ulikt hvordan lærerne vektlegger det å lete etter mangel på kompetanse. Hvordan feil og mangler blir vektlagt ser ut til å påvirke lærernes vurderinger.

5.2.5 Ulik vektlegging og poengsummer – en pålitelig vurdering?

Som tabell 4 i funnkapittelet viser, har lærerne gitt omtrent like poengsummer til elevbesvarelse 3 og elevbesvarelse 14. Til elevbesvarelse 5 er det derimot gitt poengsummer fra fire til seks poeng. I temaet «Usikkerhet knyttet til poengsummer» kommer det tydelig frem at lærerne opplever det utfordrende å lande på én konkret poengsum, og i flere tilfeller var lærerne usikre og vippet mellom ulike poengsummer. Selv om noen av elevbesvarelsene fikk lik poengsum fra flere av lærerne, ser man fra funnene at det likevel er ulikt hva lærerne vektlegger i vurderingene sine. Altså, til tross for at lærerne noen steder er samstemte i poengsummene, er de ikke nødvendigvis samstemte i innholdet i vurderingene. Sett i lys av vurderingsprinsippet om pålitelighet, kan man stille spørsmål ved om vurderingene av besvarelsene på den åpne oppgaven tilfredsstiller dette prinsippet. En pålitelig vurdering bør være lik uavhengig av hvem som vurderer (Fjørtoft & Sandvik, 2016; Wølner, 2013), og denne studien viser at dette ikke alltid er tilfellet. Som det kommer frem i teorikapittelet, forslår Parkes (2013, henvist i Fjørtoft & Sandvik, 2016) noen tiltak for å styrke påliteligheten til en vurdering. Tiltakene som blir foreslått er blant annet å benytte seg av lukkede oppgaveformater, og å gi detaljerte instruksjoner om hvordan elevene skal svare på oppgaver. Disse tiltakene kan sies å være det motsatte av egenskapene og naturen til åpne oppgaver. Åpne oppgaver kjennetegnes nettopp ved at oppgavetypen ikke er lukket og at elevene selv kan velge hvordan de ønsker å besvare oppgaven. Dersom man legger tiltakene til Parkes til grunn, kan man kanskje stille spørsmål ved hvordan man kan oppnå pålitelige vurderinger av elevbesvarelser på åpne oppgaver.

Som Fjørtoft og Sandvik (2016) påpeker, er vurdering en tolkning og ikke en objektiv sannhet. Dette kan være med på å underbygge at det er utfordrende å oppnå tilnærmet like vurderinger av åpne oppgaver, spesielt når åpne oppgaver har færre føringer enn tradisjonelle oppgaver. Som nevnt under tidligere forskning, viser undersøkelsen som Rosli et al. (2013) beskriver at av 60 matematikklærere foretrekker flesteparten tradisjonell vurdering på bakgrunn av sterkere validitet og reliabilitet. Lærerne i min studie signaliserer også at det er enklere å vurdere tradisjonelle prøver. Dette er også i tråd med Olafsen og Maugesten (2022) og Fjørtoft (2016b) sin påstand om at det er lettere å vurdere fakta og prosedyrer i motsetning til helhetlig matematisk kompetanse. Niss og Jensen (2002) trekker frem fortolkningsproblemet, som innebærer at det er vanskelig å si med sikkerhet at fortolkninger som er gjort i en vurdering faktisk er holdbare. I tillegg påpeker flere at vurderinger av faglige prestasjoner innebærer en viss grad av skjønn (Engh & Gran, 2021; Lauvås, 2018; Nordahl & Hansen, 2012; Utdanningsdirektoratet, 2022). Dette ser vi også hos en av lærerne som uttrykker at lærerens profesjonelle skjønn spiller en større rolle i vurdering av åpne oppgaver.

Dette kan tilsi at det er mer rom for tolkning og skjønn i vurdering av åpne oppgaver, noe som kan forklare lærerne sin ulike vektlegging og poengsum.

Som det kommer frem i funnkapittelet, var det også noen tilfeller der lærerne oppdaget noe nytt i besvarelsene under intervjuet, til tross for at lærerne hadde brukt mye tid på å vurdere. Eksempelvis sluttsvaret som egentlig skulle være 240 cm^3 i stedet for 210 cm^3 i elevbesvarelse 5 (se temaet «Det matematiske innholdet»), eller at elevbesvarelse 14 brukte mål og bokstaver som ikke samsvarte med tegningen og det som eleven tidligere hadde skrevet (se temaet «Usikkerhet knyttet til poengsummer»). Det kan derfor tyde på at det er utfordrende for lærere å få med seg alle detaljer i besvarelser på åpne oppgaver. Dette kan bidra til en svakere pålitelighet i vurderinger av åpne oppgaver.

Nordahl og Hansen (2012) påpeker at vurderingsprinsippet *pålitelighet* handler om at forskjellige lærere vurderer elevers kompetanse på tilnærmet lik måte. Det er altså ikke bare en poengsum som avgjør om en vurdering er pålitelig. For å styrke påliteligheten til en vurdering foreslår også Parkes å ha detaljerte retningslinjer for læreres vurderinger, og å skape et praksisfellesskap for vurdering med andre lærere (Fjørtoft & Sandvik, 2016). Med utgangspunkt i at Parkes sine andre tiltak ikke er forenelig med åpne oppgaver, kan det derfor tyde på at tolkningsfellesskap og vurderingskriterier er tiltak som må prioriteres for å oppnå pålitelige vurderinger av elevbesvarelser av åpne oppgaver. Tydelige gitte kriterier, samt samarbeid med kollegaer for å styrke påliteligheten i en vurdering støttes også av Wølner (2013). Det å styrke arbeidet med pålitelig vurdering knyttet til åpne oppgaver tenker jeg er et viktig arbeidsfelt fremover. Tar vi med elevstemmene, kommer det tydelig frem i FIVIS-rapporten at elever forventer å få lik vurdering fra ulike lærere (Sandvik & Buland, 2014, 2016).

5.3 Hvilke refleksjoner gjør lærere seg rundt vurdering av åpne oppgaver?

5.3.1 Læreplanforståelse

Engh og Gran (2021) påpeker at det å kjenne til og å være trygg på læreplanen er essensielt for å kunne vurdere elever i matematikk. Som det kommer frem i temaet «Kjerneelementenes betydning» uttrykker to av lærerne at en utfordring knyttet til vurdering av åpne oppgaver er å forstå hva kjerneelementene betyr og hvilken rolle de har. En av lærerne trekker spesielt frem at selve ordene i kjerneelementene er vanskelige å forstå, og læreren syns det er utfordrende å vite hva som ligger i kjerneelementenes betydning. Den andre læreren fremhever i tillegg utfordringer med å forstå sammenhengen mellom kjerneelementene og kompetansemålene i læreplanen. Som tidligere beskrevet, presiserer forskrift til opplæringsloven at vurdering i fag skal ta utgangspunkt i kompetansemålene (2006, §3-3). Samtidig skal kompetansemålene forstås i lys av blant annet kjerneelementene i faget. Denne sammenhengen er det derfor viktig å ha en god forståelse for. Som vi har sett, spør åpne oppgaver spesifikt om å vise kompetanse innenfor ulike kjerneelementer. I tillegg ser vi at Cappelen Damm sine vurderingsveiledere er sentrert rundt kjerneelementene. Det å forstå innholdet i og betydningen av kjerneelementene vil derfor være helt sentralt ved vurdering av åpne oppgaver.

Lærerne fra studien trekker også frem at elevene sin manglende forståelse av kjerneelementene kan være en utfordring når man skal vurdere åpne oppgaver. Lærer B mistenker at dette kan føre til at elever ikke helt forstår hva det innebærer å løse en åpen oppgave. Forskrift til opplæringsloven er tydelig på at elevene skal vite hva som forventes av dem i vurderingssituasjoner (2006, §3-10), og Nordahl og Hansen (2012) fremhever at kriterier må være så enkle og tydelige at elevene kan forstå dem for at kriterier skal ha noen betydning. Man kan da stille spørsmål ved om disse kravene er oppfylt hvis elevene ikke forstår begrepene som oppgaven spør om. Dersom verken lærere eller elever har en god forståelse av hva kjerneelementene betyr, kan man også stille spørsmål ved om vurderinger av åpne oppgaver er gyldige. Vurderingsprinsippet om gyldighet handler om hvor godt vurderingsformen vurderer det den skal vurdere (Dobson, 2010; Nordahl & Hansen, 2012). Dersom hensikten er å vurdere elevene sin kompetanse innenfor de ulike kjerneelementene, må det sikres at begge parter forstår innholdet i kjerneelementene som brukes i oppgaven. Slik jeg ser det vil dette være viktig for at vurderingen faktisk gir svar på det som er hensikten å få svar på.

Oppsummert tyder det på at det er viktig at både lærere og elever forstår betydningen av kjerneelementene, slik at begge parter er innforstått med hva åpne oppgaver faktisk spør etter og hva som skal vurderes. Som to av lærerne i denne studien trekker frem, kan det se ut til at vi her har en vei igjen å gå, og at kjerneelementene er for lite innarbeidet i skolehverdagen. Ser man på kjerneelementene sin sentrale rolle i åpne oppgaver, er det derfor viktig å løfte dette frem i skoleutviklingsarbeid.

5.3.2 Vurdering av helhetlig matematisk kompetanse

I temaet «Positive til åpne oppgaver» kommer det frem at lærerne i min studie er positive til å bruke åpne oppgaver som et vurderingsgrunnlag i matematikk. Det at elevene selv kan få velge hva de vil vise frem, er noe lærer C syns er bra med åpne oppgaver. Læreren er tydelig opptatt av at man ikke skal måle elevene på alt de ikke kan. Dette samsvarer med Engh og Gran (2021) sine tanker om at elever skal *vise* sin kompetanse til lærerne, fremfor at lærerne skal *teste* elevene sin kompetanse. I temaet «Positive til åpne oppgaver» kommer det også frem at lærerne mener åpne oppgaver legger til rette for å vurdere elevene sin matematiske kompetanse. Skillet mellom kunnskapsmåling og det å vurdere kompetanse blir her trukket frem, og ifølge lærer C er åpne oppgaver selve definisjonen på å måle *kompetansen* til elever. Ser man på Kilpatrick et al. (2001) og Niss og Jensen (2002) sine modeller for matematisk kompetanse, er det tydelig at matematisk kompetanse er sammensatt av ulike områder og begrenser seg ikke til faktakunnskap og korrekt bruk av regler og formler. Åpne oppgaver blir også av lærerne trukket frem som nyttige for å utarbeide en overordnet forståelse av matematikken og for at elevene skal få øvd seg på å se ting i en større sammenheng. Som tidligere nevnt, påstår både Olafsen og Maugesten (2022) og Fjørtoft (2016b) at det er lettere å måle elevene sine ferdigheter og faktakunnskaper i matematikk, og at det er mye vanskeligere å finne ut om en elev faktisk har forståelse for matematiske begreper og sammenhenger. På grunn av dette er det ikke alltid like enkelt for lærere å vite om en elev virkelig har forstått matematikken, eller om det er innøvde huskeregler som blir tatt i bruk. Her kan man si at åpne oppgaver i større grad legger til rette for at lærere kan få mer innsikt i om elever faktisk har forstått matematikken når elever både skal lage og løse oppgaver. Dette samsvarer med lærer B sine tanker om at det er enklere å kunne si noe om nivået til elever ved åpne oppgaver sammenlignet med tradisjonelle «regne-ut»-oppgaver.

Som vi har sett er lærerne positive til hvordan åpne oppgaver legger til rette for å vurdere matematisk kompetanse. Man kan her trekke koblinger til vurderingsprinsippet om gyldighet. Som forskrift til opplæringsloven presiserer, har vurdering blant annet som hensikt å skaffe informasjon om elevers kompetanse (2006, §3-3). Med bakgrunn i kjerneelementene sin sentrale rolle i åpne oppgaver og de tydelige koblingene mellom kjerneelementene og modellene for matematisk kompetanse, kan man påstå at hensikten med åpne oppgaver er å vurdere elevers helhetlige matematiske kompetanse. Man kan derfor argumentere for at åpne oppgaver er en vurderingsform som er gyldig nettopp for det å vurdere matematisk kompetanse. Samtidig vil det være nødvendig å trekke inn det som blir tatt opp i diskusjonen om læreplanforståelse knyttet til gyldighet, nemlig viktigheten av å forstå hva kjerneelementene betyr.

5.3.3 Tidkrevende å vurdere

I temaet «Tidsklemma i læreryrket» er det tydelig at en utfordring knyttet til vurdering av åpne oppgaver er at de er tidkrevende å vurdere. Dette var noe samtlige lærere uttrykte. At åpne oppgaver kan være tidkrevende å vurdere, samsvarer med Niss og Jensen (2002) som påpeker at det ofte er tid- og ressurskrevende å få en dekkende gyldig og pålitelig vurdering av elevers matematiske kompetanse. Tiden det tar å vurdere åpne oppgaver i matematikk kan diskuteres opp mot vurderingsprinsippet om regnskapsplikt. Prinsippet er tydelig på at ressursen og tiden som benyttes i vurderinger må være i balanse med utbyttet eleven får fra vurderingsformen (Nordahl & Hansen, 2012). Man kan her stille spørsmål ved om vurdering av åpne oppgaver er en effektiv vurderingsform. I denne sammenhengen vil det store spørsmålet kanskje være hvor stort utbytte elevene faktisk får fra tilbakemeldinger på åpne oppgaver. Det vil her også være viktig å poengtere at den åpne oppgaven som er benyttet i denne studien, er siste oppgave på en halvårsvurdering som består av mange oppgaver. Den åpne oppgaven er derfor bare en del av et større vurderingsarbeid. På eksamensoppgavene ser man også at tilsvarende åpne oppgaver ligger til slutt. Den ene læreren uttrykker at plasseringen av oppgaven for den som skal vurdere er bra, rent kynisk sett. Hvis elevene ikke rekker å gjøre den åpne oppgaven, sparer det også læreren for mye tid. Dette understreker hvor tidkrevende åpne oppgaver er å vurdere.

Jeg stiller meg også bak bekymringen til den ene læreren om at en tidkrevende vurdering kanskje fører til at lærere ikke velger å benytte seg av åpne oppgaver i vurderingssituasjoner. Utdanningsforbundet får mange tilbakemeldinger fra lærere om at det stadig kommer et påfyll av arbeidsoppgaver, og at dette fører til at lærere i praksis får mindre tid til det pedagogiske arbeidet (Vik & Korsmo, 2023). En undersøkelse fra februar 2024 gjennomført på oppdrag fra Utdanningsforbundet der 1244 personer svarte, viser at 80 prosent av lærerne har fått flere oppgaver sammenlignet med det de hadde for tre år siden. Flertallet oppgir deretter at disse ekstra oppgavene ofte tilhører andre yrkesgrupper, som eksempelvis rådgiver eller skolehelsetjeneste (Ellingsen & Johnsgård, 2024). Det at lærere i større grad må være terapeuter eller psykologer kommer også frem i en annen artikkel NRK har publisert. Det trekkes her frem en undersøkelse som viser at lærere som slutter oppgir for stor arbeidsbelastning som hovedårsaken (Løndal, 2023). Dette tyder på at tid er en utfordring i læreryrket. Med bakgrunn i hva nyere undersøkelser viser og funnene fra min studie, hvordan skal matematikklærere da få tid til å vurdere åpne oppgaver? Frustrasjon rundt mangel på tid i læreryrket ser man også i min studie. Som en av lærerne påpeker er det ikke bare tiden det tar å vurdere selve oppgavene som er utfordrende, men også mangel på tid i lærerhverdagen til å sette seg inn i ting for å få en bedre vurderingskompetanse. Ifølge læreren blir fagseksjoner der man potensielt kunne ha diskutert dilemmaer knyttet til vurdering av åpne oppgaver, spist opp av mye annet.

5.3.4 Behov for mer opplæring?

I temaet «Erfaring og diskusjon kan gi økt vurderingskompetanse» kommer det frem at ingen av skolene som lærerinformantene jobber på hadde hatt spesielle opplegg eller kurs knyttet til vurdering av åpne oppgaver. Det å ha mer opplæring og diskusjoner med andre matematikklærere, var et tydelig ønske fra en av lærerne. For lærerne i min studie kan det derfor se ut til at det er behov for å utvikle et bedre tolkningsfellesskap og mer opplæring knyttet til vurdering av åpne oppgaver, slik at man oppnår en felles forståelse av vurderingsprosessen. Som det kommer frem i teorien, kan praksisorienterte verksted der man i fellesskap diskuterer vurdering av konkrete besvarelser være et godt tiltak (Fjørtoft & Sandvik, 2016; Lauvås, 2018; Utdanningsdirektoratet, 2022; Wølner, 2013). Som prinsippene om vurdering viser, er et tolkningsfellesskap viktig både for en gjennomsiktig og pålitelig vurdering. Viktigheten av å ha mer opplæring og å legge til rette for faglige diskusjoner kan også underbygges med at litteraturen om vurdering ikke er knyttet til spesifikke fag. Matematikklærere må derfor selv trekke sin kunnskap om vurdering inn i matematikkfaget, samt forstå vurdering ut ifra fagets premisser (Olafsen & Maugesten, 2022; Sandvik, 2016b). Dette kan være utfordrende å gjøre alene. Man kan også stille spørsmål ved om dette i større grad burde prioriteres i lærerutdanningene sine fagdidaktikkemner.

Hva rollen som sensor i skriftlig matematikk fører med seg, var noe samtlige lærere trakk frem. Sensorjobben legger ifølge lærerne opp til både diskusjoner og kursing, og kan bidra til samarbeid rundt vurdering. Det å melde seg som sensor ble til og med trukket frem som mulig avgjørende for å kunne bli god på å vurdere åpne oppgaver. Samtidig, i likhet med den ene læreren, kan man her stille spørsmål ved om arbeidsmengden som kreves ved å være sensor i matematikk veier opp for de erfaringene og kompetansen man får gjennom sensurdiskusjoner rundt åpne oppgaver. Burde kursingen og de faglige diskusjonene være noe alle lærere får tilbud om uavhengig av sensoroppdrag? Som det kommer frem i tabell 2 med informasjon om informantene, er det kun en av lærerne i min studie som har erfaring med å være sensor i skriftlig matematikk. I denne studien var det denne læreren som tydeligst følte seg kompetent til å vurdere åpne oppgaver. Basert på denne studien sine informanter, kan det se ut til at det å ha erfaring med å argumentere for egen vurdering kan påvirke egen opplevd vurderingskompetanse. Et tolkningsfellesskap som legger til rette for diskusjoner og som har felles repertoar og metoder for hvordan man kan vurdere elevers kompetanse ser ut til å være viktig for å kunne føle seg kompetent til å vurdere åpne oppgaver for lærerne i min studie.

6 Avslutning

Formålet med denne studien har vært å få mer kunnskap om hvordan lærere vurderer elevbesvarelser av åpne oppgaver i matematikk på 10. trinn. For å komme i dybden på dette har jeg nærmere undersøkt forskningsspørsmål som handler om hvordan lærere går frem når de vurderer, hva de vektlegger, og hvilke refleksjoner de gjør seg rundt vurdering av åpne oppgaver. Jeg har gjennomført en kvalitativ casestudie der jeg intervjuet tre matematikklærere med utgangspunkt i deres vurderinger av tre elevbesvarelser på en åpen oppgave. Ved bruk av refleksiv tematisk analyse ble elleve temaer utviklet. Med bakgrunn i mitt forskningsdesign og bruk av strategisk utvalg, vil overføringsverdien i denne studien basere seg på analytisk generalisering og ikke på statistisk generalisering. Det betyr at studien vil kunne være relevant i andre sammenhenger ved å gi lærdom og innblikk i hvordan lærere vurderer åpne oppgaver i matematikk.

Når det gjelder hvordan lærere går frem når de vurderer åpne oppgaver, viser studien min at lærere velger ulikt når det kommer til bruk av vurderingsveiledere. En av lærerne valgte å benytte seg av en utarbeidet vurderingsveileder, mens de to andre lærerne valgte å ikke ta utgangspunkt i en spesifikk vurderingsveileder i vurderingsarbeidet sitt.

Når det gjelder hva lærerne vektlegger i sine vurderinger, kommer det frem i studien at det å svare på oppgaveteksten til den åpne oppgaven er sentralt for samtlige lærere. Samtidig virker lærerne å ha ulike oppfatninger om hva dette egentlig innebærer. Ser man på modellene for matematisk kompetanse som blir beskrevet i denne studien, viser funnene at nesten samtlige aspekt ved de ulike modellene blir vektlagt i lærerne sine vurderinger. Slik jeg tolker funnene, var kompetanse knyttet til resonnering, kommunikasjon og anvendelse spesielt sentralt i vurdering av elevbesvarelsene på den åpne oppgaven. Til tross for at den åpne oppgaven i denne studien både handler om å lage og å løse oppgaver, tyder funnene på at lærerne vektlegger elevene sine løsninger i større grad enn elevene sine lagde oppgaver. Alle lærerne var opptatt av å lete etter elevene sin kompetanse, men slik jeg tolket funnene var det noe ulikt hvordan lærerne vektla det å lete etter feil og mangel på kompetanse i vurderingene sine. Lærerne ga omtrent lik poengsum til to av elevbesvarelsene, mens den siste elevbesvarelsen fikk poengsummer fra fire til seks poeng. Selv om to av elevbesvarelsene fikk like poengsummer av samtlige lærere, ser man fra funnene at det likevel var ulikt hva lærerne vektla i vurderingene sine. Basert på funnene kan det tyde på at utvikling av tolkningsfellesskap og gode vurderingskriterier er avgjørende for å komme frem til en felles forståelse av hva åpne oppgaver krever og forventer, og at dette er tiltak som må prioriteres for å oppnå pålitelige vurderinger av elevbesvarelser på åpne oppgaver.

Lærerne hadde flere refleksjoner knyttet til vurdering av åpne oppgaver. Ifølge lærerne legger åpne oppgaver til rette for å kunne vurdere matematisk kompetanse, i tillegg til at elevene får muligheten til å *vise* kompetansen sin. Lærerne trekker også frem at åpne oppgaver er nyttige for at elevene skal øve på å se ting i en større sammenheng, og for å utvikle en overordnet forståelse av matematikken. Samtidig tyder det på at en forutsetning for å kunne bruke åpne oppgaver til å vurdere matematisk kompetanse er å ha en god læreplanforståelse. Kjerneelementene som står sentralt i åpne oppgaver, virker å være vanskelige å forstå. Dette kan gjøre det utfordrende å vurdere åpne oppgaver. Som to av lærerne i denne studien trekker frem er kjerneelementene for lite innarbeidet i skolehverdagen. Det vil derfor være viktig å løfte frem kjerneelementene i skoleutviklingsarbeid, slik at både lærere og elever er innforstått med hva åpne oppgaver faktisk spør etter og hva som skal vurderes. Studien viser at en tydelig utfordring knyttet til vurdering av åpne oppgaver er at de er tidkrevende å vurdere. Med tidspresset som oppleves i læreryrket, blir spørsmålet hvordan man skal få tid til å gjennomføre gode vurderinger av åpne oppgaver. Funnene fra studien tyder også på at erfaring med å argumentere for egen vurdering virker å kunne påvirke egen opplevd vurderingskompetanse. Et tolkningsfellesskap som legger til rette for faglige diskusjoner, og som har felles føringer for hvordan man skal vurdere elevers kompetanse, ser ut til å kunne styrke læreres opplevelse av egen vurderingskompetanse knyttet til åpne oppgaver.

Funnene fra min studie indikerer at lærerne vektlegger noe ulikt når det gjelder vurdering av elevbesvarelser av åpne oppgaver i matematikk på 10. trinn. Lærerne har en felles opplevelse av at vurderingen kan være utfordrende både med hensyn til tid, felles forståelsesgrunnlag og ulik erfaring. Likevel er alle lærerne samstemte i at åpne oppgaver er nyttig for å vurdere en helhetlig matematisk kompetanse.

6.1 Videre forskning

Etter innføringen av LK20, ser vi at åpne oppgaver har blitt tatt mer i bruk i vurderingssituasjoner i norsk skolesammenheng. Dette gjør at det er nødvendig å ha kunnskap om hvordan man vurderer disse oppgavene. Som det kommer frem av gjennomgangen av tidligere forskning, er det begrenset med forskning på vurdering av elevlagde oppgaver og deres løsninger på dem. Studien min er en casestudie med et lite utvalg lærerinformanter, og det vil derfor være behov for å gjennomføre flere lignende studier for å få mer og utfyllende kunnskap om temaet. Det å gjennomføre studier som tar utgangspunkt i andre åpne oppgaver, lærere fra andre trinn, og andre kriterier for utvelgelse av elevbesvarelser vil være interessant for å få belyst flere perspektiv ved vurdering av åpne oppgaver.

På bakgrunn av at vurdering av åpne oppgaver er nytt i den norske skolen samt et relativt nytt forskningsfelt, vil det også være flere innfallsvinkler som kan være interessante å se på i videre forskning. Studien min viser at lærerne gjør ulike valg når det kommer til bruk av vurderingsveiledere. Lærerne som ikke valgte å benytte seg av en vurderingsveileder, gjorde dette hovedsakelig fordi de opplevde at veilederne ikke var et godt nok verktøy for dem. Det ville derfor ha vært interessant å undersøke nærmere hva som kjennetegner gode vurderingsveiledere til åpne oppgaver. Slik jeg ser det vil det være avgjørende at lærere opplever at vurderingsveiledere til åpne oppgaver er nyttige slik at lærere ønsker å ta dem i bruk. Funnene fra denne studien viser at elevbesvarelser av åpne oppgaver blir vurdert til litt ulike poengsummer av tre lærere. Det kunne her ha vært interessant å se hvordan poengsummer hadde fordelt seg med et større utvalg lærere. En kvantitativ undersøkelse kunne ha belyst dette nærmere. Det kunne også ha vært interessant å se på hvordan kurs, opplæring og systematiske diskusjoner påvirker lærernes opplevelse av egen vurderingskompetanse.

Jeg har i min studie valgt å avgrense og fokusere på lærere sitt perspektiv. Det ville her ha vært interessant å undersøke nærmere elevene sitt perspektiv på åpne oppgaver. Eksempelvis se nærmere på elevers tanker knyttet til bruk av åpne oppgaver i matematikk, men også hvordan elevene selv kan vurdere egne eller hverandre sine oppgaver. Det ser også ut til å være behov for å se nærmere på hvordan elever bruker tilbakemeldinger på åpne oppgaver, og hvor stort utbytte elevene har av denne vurderingsformen. Jeg stiller meg også bak Cai et al. (2013) som hevder at det er viktig å ha tilstrekkelig med problem-posing-aktiviteter i klasserommet dersom man skal bruke det til vurdering. Studier som ser nærmere på hvordan lærere i norsk skole bruker problem-posing i undervisning vil kanskje være et viktig steg på veien for at åpne oppgaver skal fremmes som en god vurderingsform av matematisk kompetanse.

Referanseliste

Andersen, S. S. (2013). *Casestudier : forskningsstrategi, generalisering og forklaring* (2. utg.). Fagbokforlaget.

Aschehoug. (u.å.). *Aschehoug univers*. https://aunivers.no/logg-inn?redirectUri=https://aunivers.no/

Balka, D. S. (1974). Creative ability in mathematics. *The Arithmetic teacher*, *21*(7), 633-636. http://www.jstor.org/stable/41188634

Baumanns, L. (2022). *Mathematical Problem Posing : Conceptual Considerations and Empirical Investigations for Understanding the Process of Problem Posing*. Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-39917-7

Braun, V. & Clarke, V. (2022). *Thematic analysis : a practical guide*. SAGE.

Brottveit, G. (2018a). Den kvalitative forskningsprosessen og kvalitative forskningsmetoder. I G. Brottveit (Red.), *Vitenskapsteori og kvalitative forskningsmetoder : om å arbeide forskningsrelatert* (s. 84-106). Gyldendal Akademisk.

Brottveit, G. (2018b). Om forskningsdesign. I G. Brottveit (Red.), *Vitenskapsteori og kvalitative forskningsmetoder : om å arbeide forskningsrelatert* (s. 62-73). Gyldendal Akademisk.

Brottveit, G. (2018c). Om vitenskapsteoretiske begreper og grunnsyn. I G. Brottveit (Red.), *Vitenskapsteori og kvalitative forskningsmetoder : om å arbeide forskningsrelatert* (s. 16-31). Gyldendal Akademisk.

Cai, J. (1998). An investigation of U.S. and Chinese students' mathematical problem posing and problem solving. *Mathematics education research journal*, *10*(1), 37-50. https://doi.org/10.1007/BF03217121

Cai, J. & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *The Journal of mathematical behavior*, *21*(4), 401-421. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00142-6

Cai, J. & Hwang, S. (2020). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *International journal of educational research*, *102*. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001

Cai, J., Hwang, S., Jiang, C. & Silber, S. (2015). Problem-Posing Research in Mathematics Education: Some Answered and Unanswered Questions. I F. M. Singer, N. Ellerton & J. Cai (Red.), *Mathematical Problem Posing* (s. 3-34) (Research in Mathematics Education). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_1

Cai, J., Hwang, S. & Melville, M. (2023). Mathematical Problem-Posing Research: Thirty Years of Advances Building on the Publication of “On Mathematical Problem Posing”. I J. Cai, G. J. Stylianides & P. A. Kenney (Red.), *Research Studies on Learning and Teaching of Mathematics : Dedicated to Edward A. Silver* (s. 1-25) (Research in Mathematics Education). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35459-5_1

Cai, J., Moyer, J. C., Wang, N., Hwang, S., Nie, B. & Garber, T. (2013). Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. *Educational studies in mathematics*, *83*, 57-69. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9429-3

Cai, J., Stylianides, G. J. & Kenney, P. A. (2023). *Research Studies on Learning and Teaching of Mathematics : Dedicated to Edward A. Silver*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35459-5

Cappelen Damm. (u.å.). *Lærerressurser fra Cappelen Damm*. laerer.cdu.no

Creswell, J. W. & Guetterman, T. C. (2021). *Educational research : planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (6. utg.). Pearson Education Limited.
Dobson, S. (2010). Nasjonale og internasjonale utfordringer innen elev- og læringsvurdering. I R. Engh & S. Dobson (Red.), *Vurdering for læring i fag* (s. 24-36). Høyskoleforlaget.
Eggen, A. B. (2011). *Vurdering for skoleutvikling*. Gyldendal Akademisk.
Ellerton, N. F. (1986). Children's made-up mathematics problems - a new perspective on talented mathematicians. *Educational studies in mathematics*, *17*, 261-271. https://doi.org/10.1007/BF00305073
Ellerton, N. F., Singer, F. M. & Cai, J. (2015). Problem Posing in Mathematics: Reflecting on the Past, Energizing the Present, and Foreshadowing the Future. I F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Red.), *Mathematical Problem Posing : From Research to Effective Practice* (s. 547-556) (Research in Mathematics Education). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_26
Ellingsen, R. & Johnsgård, C. (2024, 16. april). *Læreren Asgil har 4,2 minutter til hver elev i uka*. NRK. https://www.nrk.no/tromsogfinnmark/undersokelse-fra-utdanningsforbundet_-laerer-har-fatt-flere-oppgaver-og-ansvar-1.16836399
Endr. i forskrift til opplæringslova og forskrift til friskolelova. (2020). *Forskrift om endring i forskrift til opplæringslova og forskrift til friskolelova* (FOR-2020-06-29-1474). Lovdata. https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2020-06-29-1474
Engh, R. & Gran, L. (2021). *Vurdering for læring i skolen : på vei mot en bærekraftig og demokratisk læringskultur* (2. utg.). Cappelen Damm Akademisk.
Fjørtoft, H. (2016a). *Effektiv planlegging og vurdering : læring med mål og kriterier i skolen* (2. utg.). Fagbokforlaget.
Fjørtoft, H. (2016b). Vurdering i matematikk: samtalens betydning i klasserommet. I H. Fjørtoft & L. V. Sandvik (Red.), *Vurderingskompetanse i skolen : praksis, læring og utvikling* (s. 173-189). Universitetsforlaget.
Fjørtoft, H. & Sandvik, L. V. (2016). Innledning. Vurdering og vurderingskompetanse. I H. Fjørtoft & L. V. Sandvik (Red.), *Vurderingskompetanse i skolen : praksis, læring og utvikling* (s. 17-41). Universitetsforlaget.
Forskrift til opplæringslova. (2006). *Forskrift til lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (opplæringslova)* (FOR-2006-06-23-724). Lovdata. https://lovdata.no/forskrift/2006-06-23-724
Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter : å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. Cappelen Damm Akademisk.
Gyldendal. (u.å.). *Skolestudio*. https://www.skolestudio.no/
Hiebert, J. & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. I J. Hiebert (Red.), *Conceptual and procedural knowledge : the case of mathematics* (s. 1-27). Lawrence Erlbaum Associates.
Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding it up : helping children learn mathematics*. National Academy Press.
Kleven, T. A. & Hjardemaal, F. R. (2018). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode : en hjelp til kritisk tolking og vurdering* (3. utg.). Fagbokforlaget.
Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/

Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk 1.-10.trinn (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. https://www.udir.no/lk20/mat01-05

Kwek, M. L. (2015). Using Problem Posing as a Formative Assessment Tool. I F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Red.), *Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice* (s. 273-292) (Research in Mathematics Education). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_13

Larsen, A. K. (2017). *En enklere metode : veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode* (2. utg.). Fagbokforlaget.

Lauvås, P. (2018). *Vurdering i skolen*. Cappelen Damm Akademisk.

Løndal, E. M. (2023, 18. august). *Sluttet som lærer etter to år: – Mistet meg selv*. NRK. https://www.nrk.no/norge/sluttet-som-laerer-etter-to-ar_-_-mistet-meg-selv-1.16508607

Marshall, S. P. (1995). *Schemas in problem solving*. Cambridge University Press.

Matematikksenteret. (u.å.-a). *Fra læreplan til praksis*. https://www.matematikksenteret.no/fra-l%C3%A6replan-til-praksis

Matematikksenteret. (u.å.-b). *Om matematikksenteret*. https://www.matematikksenteret.no/om-senteret/om-matematikksenteret

Munroe, K. L. (2016). Assessment of a Problem Posing Task in a Jamaican Grade Four Mathematics Classroom. *Journal of mathematics education at Teachers College*, *7*(1), 51-58. https://doi.org/10.7916/jmetc.v7i1.788

NESH. (2021, redigert 2023). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. (5. utg.). Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH). https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora/

Niss, M. & Jensen, T. H. (2002). *Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie: Bd. 18. Kompetencer og matematiklæring : ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Undervisningsministeriet.

Nordahl, T. & Hansen, O. (2012). *Vurderingspraksis : beskrivelse av en pedagogisk analysemodell til bruk i grunnskolen*. Gyldendal Akademisk.

Nordberg, N. H. (2021). *Vurdering uten prøver : fagfornyelsen fra en lektors ståsted*. Universitetsforlaget.

NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole : Fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/

Olafsen, A. R. & Maugesten, M. (2022). *Matematikkdidaktikk i klasserommet* (3. utg.). Universitetsforlaget.

Personopplysningsloven. (2018). *Lov om behandling av personopplysninger* (LOV-2018-06-15-38). Lovdata. https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2018-06-15-38

Polya, G. (1957). *How to solve it : a new aspect of mathematical method* (2. utg.). Princeton University Press.

Rosli, R., Goldsby, D. & Capraro, M. M. (2013). Assessing Students' Mathematical Problem-Solving and Problem-Posing Skills. *Asian social science*, *9*(16), 54-60. https://doi.org/10.5539/ass.v9n16p54

Røsseland, M. (2005a). *Hva er matematisk kompetanse?* Tangenten 1/2005. https://beta.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/page/rosseland_1_2005.pdf

Røsseland, M. (2005b). *Hva er matematisk kompetanse? - del 2*. Tangenten 2/2005. https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/page/rosseland_2_2005.pdf

Sandvik, L. V. (2016a). Hvordan utvikle vurderingskulturer? I H. Fjørtoft & L. V. Sandvik (Red.), *Vurderingskompetanse i skolen : praksis, læring og utvikling* (s. 270-292). Universitetsforlaget.

Sandvik, L. V. (2016b). Vurdering er læringsledelse i fag. I H. Fjørtoft & L. V. Sandvik (Red.), *Vurderingskompetanse i skolen : praksis, læring og utvikling* (s. 59-76). Universitetsforlaget.

Sandvik, L. V. & Buland, T. (2014). *Vurdering i skolen : utvikling av kompetanse og fellesskap : sluttrapport fra prosjektet Forskning på individuell vurdering i skolen (FIVIS)*. NTNU program for lærerutdanning i samarbeid SINTEF Teknologi og samfunn.

Sandvik, L. V. & Buland, T. (2016). Involverte elever og relevante vurderingsoppgaver. I H. Fjørtoft & L. V. Sandvik (Red.), *Vurderingskompetanse i skolen : praksis, læring og utvikling* (s. 211-229). Universitetsforlaget.

Schoenfeld, A. H. (2007). What Is Mathematical Proficiency and How Can It Be Assessed? I A. H. Schoenfeld (Red.), *Assessing Mathematical Proficiency* (s. 59-74) (Mathematical Sciences Research Institute Publications). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511755378.008

Sikt. (u.å.). *Samtykke eller allmennhetens interesse?* https://sikt.no/tjenester/personverntjenester-forskning/personvernhandbok-forskning/samtykke-eller-allmennhetens-interesse

Silver, E. A. (1994). On Mathematical Problem Posing. *For the learning of mathematics*, *14*(1), 19-28. http://www.jstor.org/stable/40248099

Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: looking back, looking around, and looking ahead. *Educational studies in mathematics*, *83*, 157-162. https://doi.org/10.1007/s10649-013-9477-3

Silver, E. A. & Cai, J. (1996). An Analysis of Arithmetic Problem Posing by Middle School Students. *Journal for research in mathematics education*, *27*(5), 521-539. https://doi.org/10.2307/749846

Silver, E. A. & Cai, J. (2005). Assessing Students' Mathematical: PROBLEM POSING. *Teaching Children Mathematics*, *12*(3), 129-135. https://doi.org/10.5951/TCM.12.3.0129

Singer, F. M., Ellerton, N. & Cai, J. (2013). Problem-posing research in mathematics education: new questions and directions. *Educational studies in mathematics*, *83*, 1-7. https://doi.org/10.1007/s10649-013-9478-2

Skemp, R. R. (1978). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *The Arithmetic teacher*, *26*(3), 9-15. https://doi.org/10.5951/AT.26.3.0009

Skilbrei, M.-L. (2023). *Kvalitative metoder : planlegging, gjennomføring og etisk refleksjon* (2. utg.). Fagbokforlaget.

St.meld. nr. 16 (2006-2007). *... og ingen sto igjen : Tidlig innsats for livslang læring*. Kunnskapsdepartementet. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-16-2006-2007-/id441395/?ch=1

Statped. (u.å.). *Åpne, rike oppgaver*. Hentet 23. november 2023 fra https://www.acm1.no/dynamisk-undervisning/?page_id=273

Stedøy, I. M. (2018). *Matematisk kompetanse*. Realfagsløyper. https://realfagsloyper.no/sites/default/files/2018-04/T1.P2.M2A%208-13%20Sted%C3%B8y%20Matematisk%20kompetanse.pdf
Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse : en innføring i kvalitative metoder* (5. utg.). Fagbokforlaget.
Toh, T. L., Santos-Trigo, M., Chua, P. H., Abdullah, N. A. & Zhang, D. (2024). *Problem Posing and Problem Solving in Mathematics Education : International Research and Practice Trends*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-7205-0
Torrance, E. P. (1966). *Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual*. Personnel Press.
Utdanningsdirektoratet. (2007). *Sluttrapport: Oppdragsbrev nr. 6 - 2007 om tiltak knyttet til individvurdering i skole og fag- og yrkesopplæring*. https://www.udir.no/globalassets/upload/forskning/5/bedre_vurderingspraksis_sluttrapport_til_kd.pdf
Utdanningsdirektoratet. (2019). *Hva er kjerneelementer?* https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hva-er-kjerneelementer/
Utdanningsdirektoratet. (2022, 16. mars). *Tolkningsfellesskap om standpunktvurdering*. https://www.udir.no/laring-og-trivsel/vurdering/om-vurdering/tolkningsfellesskap-om-standpunktvurdering/
Utdanningsdirektoratet. (u.å.). *Søk i eksamensoppgaver*. https://sokeresultat.udir.no/eksamensoppgaver.html?query=mat0015
Valenta, A. (2015, revidert juni 2020). *Aspekter ved tallforståelse*. Matematikksenteret. https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/2023-03/Aspekter%20ved%20tallforstaelse%20revidert.pdf
Van Harpen, X. Y. & Presmeg, N. C. (2013). An investigation of relationships between students' mathematical problem-posing abilities and their mathematical content knowledge. *Educational studies in mathematics*, *83*, 117-132. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9456-0
Vik, M. G. & Korsmo, E. K. (2023, 1. desember). *Arbeidstidsavtalen: Krever at lærere får være lærere*. Utdanningsforbundet. https://www.utdanningsforbundet.no/nyheter/2023/arbeidstidsavtalen-krever-at-larere-far-vare-larere/
Watt, H. M. G. (2005). Attitudes to the Use of Alternative Assessment Methods in Mathematics: A Study with Secondary Mathematics Teachers in Sydney, Australia. *Educational studies in mathematics*, *58*, 21-44. https://doi.org/10.1007/s10649-005-3228-z
Wæge, K. & Nosrati, M. (2015). *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*. Utdanningsforskning.no. https://utdanningsforskning.no/artikler/2015/sentrale-kjennetegn-pa-god-laring-og-undervisning-i-matematikk/
Wølner, T. A. (2013). *Kriteriebasert vurdering*. Universitetsforlaget.
Yeo, J. B. W. (2017). Development of a Framework to Characterise the Openness of Mathematical Tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *15*, 175-191. https://doi.org/10.1007/s10763-015-9675-9
Yin, R. K. (2014). *Case study research : design and methods* (5. utg.). SAGE.
Yuan, X. & Sriraman, B. (2011). An Exploratory Study of Relationships between Students' Creativity and Mathematical Problem-Posing Abilities : Comparing Chinese and U.S Students. I B. Sriraman & K. H. Lee (Red.), *The Elements of Creativity and*

Giftedness in Mathematics (s. 5-28). Sense Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-439-3_2

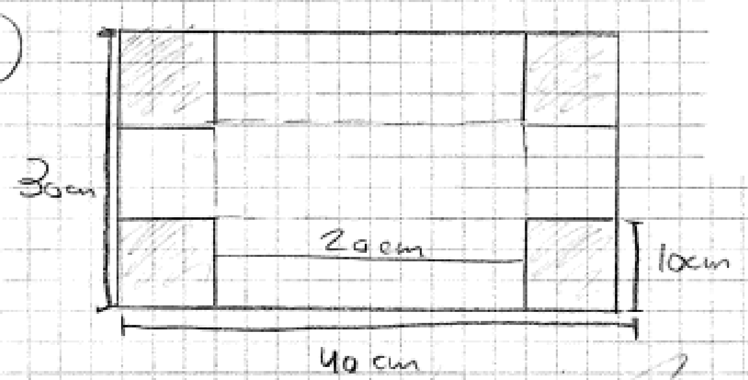
Vedlegg 1: Godkjenning fra Cappelen Damm

Cappelen Damm tillater med dette Eline Flugstad Rygg å fritt bruke oppgaver fra vår terminprøve for 10.trinn høsten 2023. Terminprøven er utgitt og tilhører verket Matematikk 8-10 fra Cappelen Damm. Hun står fritt til å kopiere og/eller gjengi oppaver og tillegskomponenter (som vurderingsskjemaer og vurderingskriterier) som hun selv ønsker. Vi ønsker henne lykke til med arbeidet med masteroppgaven.

Mvh
Asbjørn Hageli
Forlagsredaktør Matematikk Grunnskole
asbjorn.hageli@cappelendamm.no

Vedlegg 2: Elevbesvarelse 3

1



3

~~1) klippe bort de skraverte hjørnene, hvor stor prosent klipper jeg å?~~

~~2) Hvis jeg har 30 L brus, og en eske rommer x volum, Hvor mange esker trenger jeg?~~

3) Hvis jeg har 30 flasker brus som skall pakkes inn i eskene, Hvor mange esker trenger jeg? en Flaske har radius på 3 cm, og det er kun plass til en flaske i høyden.

3

Først må vi finne arealet av bunnflaten på esken.

$A_{bunn} = 20 \cdot 10 = \underline{200 cm^2}$

Derretter må vi finne arealet på grunnflaten til flasken

$A_{flaske} = \pi r^2 = 3,14 \cdot 3^2 = 3,14 \cdot 9 = 28,26 cm^2$

Så deler vi arealet av bunnfleten i esken på arealet av grunnflaten til brusflasken.

$\frac{200}{28,26} = 7,07 \approx 7$

Det er plass til ca. 7 flasker i hver eske

~~En eske fylt med 2 flasker koster 120kr~~

~~3 esker fylt med et flaske koster 360kr~~

3

(2) en eske og 2 poser koster 125kr

2 esker og 3 poser koster 225kr

Hva koster en eske? eske = x

Hva koster en pose? pose = y

$$\text{I} \quad x + 2y = 125$$
$$\text{II} \quad 2x + 3y = 225$$

$$\text{I} \quad x + 2y = 125$$
$$x = 125 - 2y$$

$$\text{II} \quad 2x + 3y = 225$$
$$2(125 - 2y) + 3y = 225$$
$$250 - 4y + 3y = 225$$
$$250 - y = 225 \quad | + y$$
$$250 = 225 + y \quad | - 225$$
$$25 = y$$
$$\underline{y = 25}$$

$$\text{I} \quad x = 125 - 2y$$
$$x = 125 - 50$$
$$x = 75$$

$$\boxed{\begin{array}{l} y = 25 \\ x = 75 \end{array}}$$

$$x = 75$$

En eske koster 75kr

En pose koster 25kr

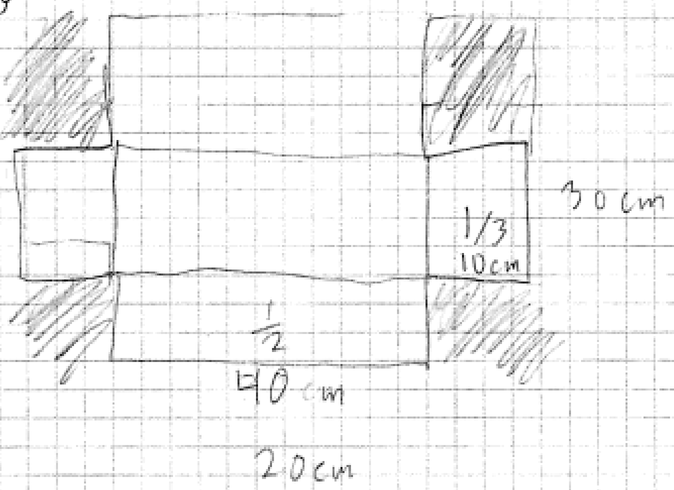
1 Areal av flat eske $= l \cdot b = 30 \cdot 40 = 1200 cm^2 = 100\%$

Areal av skraverte hjørner $= l \cdot b = (10 \cdot 10) \cdot 4 = 400 cm^2$

Vedlegg 3: Elevbesvarelse 5

5

1. a) Hva er over flate arealet av boksen?



$3 \cdot 20 + 2 \cdot 10 =$
$60 + 20 = 80$

Arealet av boksen er $800 cm^2$

$30 \cdot 20 = 600$

$2(10 \cdot 10) =$

$2 \cdot 100 = 200$

Dette kan jeg bevise ved å regne ut arealet av hele boksen og trekke fra det skraverte området.

$30 \cdot 40 = 1200 cm^2$

Areal av hele boksen $= 1200 cm^2$

Skravert området

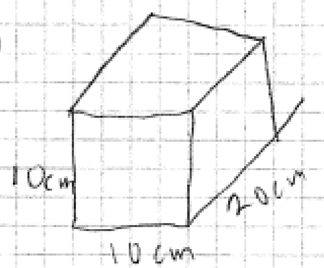
$10 \cdot 10 = 100$

$4 \cdot 100 = 400$

$A = 400$

A(Hele) − A(skravert) = A (boks)

$1200 - 400 = 800 cm^2$

1. b) 

Hva er volumet av boksen?

$V = G \cdot h$

$V = l \cdot b \cdot h$

$V = 10 \cdot 10 \cdot 20$

$\underline{V = 2000}\ cm^3$

Volumet av boksen er 2000 cm³

2. a) Veggene til esken er 3 mm tykke. Hvor mye papp trenger Kåre for å produsere 50 esker?

Først må jeg ha arealet av overflatene til én boks.

Det er 800 cm². Vi må gange overflaten for en boks med 50 for å finne pappen til 50 bokser.

$800 \cdot 50 = 40\,000\ cm^2$

Man trenger 40 000 cm² med papp.

b) Regn ut tykkelsen til pappen.

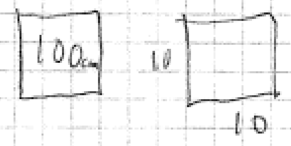
Boksen er en sammensatt figur.

Jeg starter med å regne ut tykkelsen til kortsiden

$3\,mm = 0{,}3\,cm$

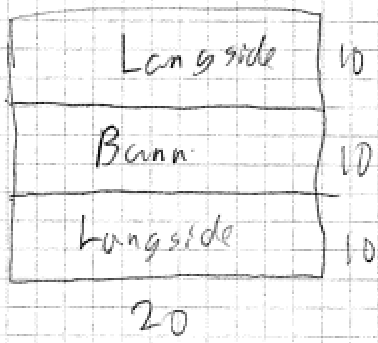
$10 \cdot 10 \cdot 0{,}3 = 30\,cm$

Det er to kort sider



$2 \cdot 30 = 60\,cm$

Så tar jeg bunnen og langsidene



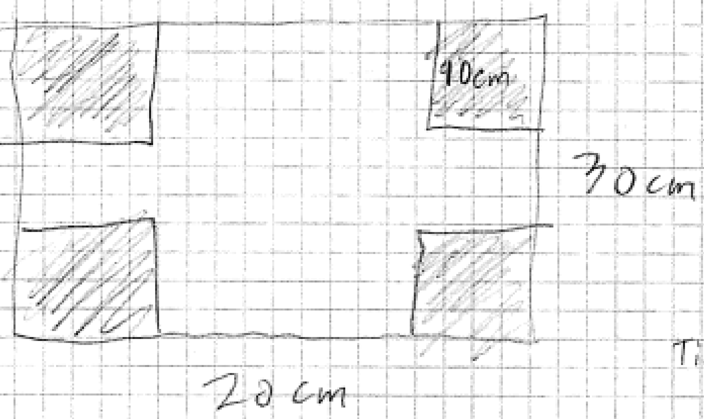
$20 \cdot 30 \cdot 0{,}3 = 180$

Trekke sammen

$$\begin{array}{r} 180 \\ +\ 30 \\ \hline = 210 \end{array}$$

Tykkelsen av pappen er 210 cm³

3. a) Hvor mye prosent av boksen er klippet bort?



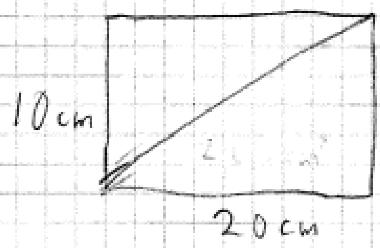
Tidligere regnet ut areal

A av hele område 1200 cm $\quad \frac{400}{1200} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$

A av skravert område 400 cm $\quad \frac{1}{3} = 33{,}3\%$

33% av boksen er klippet bort

b) Får Kåre plass til en blyant som er 17,5 cm lang? Arealet av bunnen er 200 cm² med sidelengde 10 og 20 cm.



Illustasjon av bunn

Jeg bruker pytagoras for å undersøke om det er plass til en blyant i diagonalen av boksen

$a^2 + b^2 = c^2$

$10^2 + 20^2 = c^2$

$100 + 400 = c^2$

$\sqrt{500} = \sqrt{c^2}$

$\underline{\underline{22,4 = c}}$

Hypotenusen, c eller diagonalen av boksen er 22,4 cm.

$22,4\ \text{cm} > 17,5\ \text{cm}$

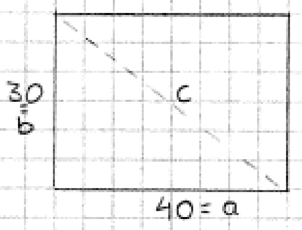
Dette beviser at det er plass til en blyant på 17,5 cm.

Vedlegg 4: Elevbesvarelse 14

14

1. Julia lurer på hvor lang diagonalen i en pappeske er, men hun har mistet målebåndet. Det hun vet er at kortsidene er 30cm lang, og langsidene er 40cm.

Hvordan kan Julia finne ut hvor lang diagonalen er? Vis utregning.



$$a^2 + b^2 = c^2$$
$$40^2 + 30^2 = c^2$$
$$900 + 1600 = c^2$$
$$2500 = c^2$$
$$\sqrt{2500} = \sqrt{c^2}$$
$$\underline{\underline{50 = c}}$$

Diagonalen er 50cm lang.

2 a) Lag et utrykk for å finne arealet og omkretsen av en pappeske som 30cm bred og 40cm lang.

$\underline{\underline{O = 2(3a + 4a)}}$

$\underline{\underline{A = 3a \cdot 4a}}$

b) Løs utrykkene hvis du vet at $a = 10$

$$O = 2(3a + 4a)$$
$$2(3 \cdot 10 + 4 \cdot 10)$$
$$2(30 + 40)$$
$$2(70)$$
$$\underline{\underline{= 140}}$$

$$A = 3a \cdot 4a$$
$$(3 \cdot 10) \cdot (4 \cdot 10)$$
$$30 \cdot 40$$
$$\underline{\underline{= 1200^2}}$$

Vedlegg 5: Vurderingsveileder A

Vurderingsveileder til åpen oppgave	1-2 poeng	3-4 poeng	5-6 poeng
Matematiske kunnskapsområder	Eleven bruker kun tall og grunnleggende aritmetikk i sine representasjoner og resultater.	Eleven bruker både tall og variabler i sine representasjoner, og bruker i noen grad variabler for å uttrykke resultater og sammenhenger.	Eleven veksler mellom ulike representasjoner og velger hensiktsmessige representasjoner for å uttrykke resultater og sammenhenger.
Utforsking og problemløsing	Eleven henter ut informasjon, og presenterer og løser i noen grad praktiske problemer ved å bruke enkle problemløsningsstrategier.	Eleven henter ut informasjon, tolker, deler opp og løser praktiske problemer ved å bruke ulike problemløsningsstrategier.	Eleven henter ut relevant informasjon, tolker, deler opp og løser praktiske problemer ved å vurdere og bruker hensiktsmessige problemløsningsstrategier.
Modellering og anvendelser	Eleven leser av enkle matematiske tabeller som beskriver dagligliv og samfunn.	Eleven lager og vurderer i noen grad matematiske modeller som beskriver dagligliv og samfunn.	Eleven lager matematiske modeller for å beskrive dagligliv og samfunn, og tolker og vurderer gyldighet og begrensninger.
Resonnering og argumentasjon	Eleven presenterer sine fremgangsmåter og løsninger på en ufullstendig måte.	Eleven presenterer og forklarer sine fremgangsmåter og løsninger på en enkel måte.	Eleven presenterer, forklarer og argumenterer for sine fremgangsmåter og løsninger.
Representasjon og kommunikasjon	Eleven bruker et mangelfullt matematisk språk når oppgaven og løsningen kommuniseres.	Eleven bruker i noen grad et matematisk språk i kommunikasjon av ideer, løsninger og sammenhenger.	Eleven bruker et rikt og hensiktsmessig matematisk språk i resonnement og kommunikasjon av ideer, løsninger og sammenhenger.
Abstraksjon og generalisering	Eleven klarer i liten grad å gjenkjenne eller beskrive enkelte matematiske strukturer og sammenhenger.	Eleven klarer i noen å gjenkjenne, utforske og generalisere enkelte matematiske strukturer og sammenhenger.	Eleven viser kreativitet og refleksjon i å utforske og generalisere matematiske strukturer og sammenhenger.
Bruk av hjelpemidler	Eleven bruker i liten grad hjelpemidler for å løse deler av problemet.	Eleven bruker i noen grad hensiktsmessige hjelpemidler for å løse deler av problemet.	Eleven løser komplekse problemer ved å vurdere, velge og bruke hensiktsmessige hjelpemidler for å løse ulike deler av problemet.

Vedlegg 6: Vurderingsveileder B

	Vurderingsveileder til åpen oppgave Språk og føring	Bruk av matematikken	Eksempler
1 POENG	Formulerer seg veldig svakt og upresist med ufullstendige setninger. Bruker heller ikke modeller Oppgaven og svar framstår rotete, uoversiktlig og mangler benevning o.l.	Bruker kun veldig enkel matematikk som f.eks. gjentatt addisjon i stedet for multiplikasjon. Velger kun enkle tall eller lager egne enkle oppgaver som ikke tar utgangspunkt i informasjonen som gis i den åpne oppgaven. Bruker ikke digitale hjelpemidler.	12 + 12 + 12 + 12 + 12 = Espen hadde 50 kr og Per hadde 100 kr. Hvor mange kroner hadde de til sammen? Pål hadde 6 sjokolader og ga bort 2. Hvor mange hadde han da?
2 POENG	Formulerer seg veldig svakt og upresist med ufullstendige setninger. Lager svake modeller Oppgaven og svar framstår rotete, uoversiktlig og mangler benevning o.l.	Bruker kun veldig enkel matematikk som f.eks. addisjon, subtraksjon og enkel multiplikasjon. Utregning er ikke vist og svar «dukker» bare opp. Velger kun enkle tall eller lager egne enkle oppgaver som ikke tar utgangspunkt i informasjonen som gis i den åpne oppgaven. Bruker ikke digitale hjelpemidler.	12 * 10 ← *Regner ut tungvint* Espen hadde 50 kr og Per hadde 100 kr. Hvor mange kroner hadde de til sammen? To venner hadde 150 kr. Hvor mye hadde de til sammen? Svar: 150 + 150 = 300 Hva blir omkretsen og arealet når sidene er 5, 8, 5, og 8?
3 POENG	Kan formulere setninger og spørsmål som gir mening. Kan lage noen enkle modeller som utgangspunkt for oppgaven. Bruker til en viss grad tekst i svar og til en viss grad benevning. Oppgaven er oversiktlig ført	Bruker enkel multiplikasjon og divisjon, men kan også bruke enkel prosentregning, areal, omkrets, volum og enkel Pytagoras. Kan også bruke enkle likninger. Utregning er til dels ryddig, men kan være preget av stor grad av kopiering fra læreboka. Oppgaven tar til dels utgangspunkt i informasjonen som gis i den åpne oppgaven. Kan bruke digitale hjelpemidler som f.eks. enkel framvisning av grafer, men da ofte uten begrunnelse o.l.	Hvor lang er den ukjente siden (hypotenusen)? Per kjøper en genser til 500 kr og får 10 % i avslag. Hvor mye må han betale? Hva blir areal og omkrets av firkanten? Hva blir volumet til esken? Framstill grafen til $y = 3x + 2$ ved hjelp av en graftegner. Løs likningen $4x + 8 = 3x + 10$
4 POENG	Formulerer gode setninger og spørsmål som gir mening. Lager gode modeller som utgangspunkt for oppgaven. Bruker til en viss grad tekst i svar og har god kontroll på benevning o.l. Oppgaven er oversiktlig ført og eleven kan bruke modeller også i løsningene.	Bruker de fire regneartene på en hensiktsmessig måte. Kan kombinere bruk av f.eks. areal, omkrets, volum, formlikhet og Pytagoras. Bruker også prosent og brøkregning på en trygg og god måte. Oppgaven tar utgangspunkt i informasjonen som gis i den åpne oppgaven, men eleven bruker ikke algebraiske svar i sine oppgaver tilknyttet geometri. Eleven kan lage enkle tekstoppgaver som skal løses ved hjelp av en likning. Kan bruke digitale hjelpemidler som regneark og digital graftegner.	En genser blir først satt ned 10 %, så nye 10 % den neste dagen. Hvor mange prosent er genseren satt ned? Finn lengden av sidene og lengden av diagonalen i kvadratet når arealet er 144 cm^2. Hvor lang er den ukjente siden i prismet når volumet er 2000 cm^3 og bunnflaten er 400 cm^2? Et eple koster 8 kr og en pose koster 5 kr. Finn et funksjonsuttrykk, fremstill det grafisk og finn prisen for 8 epler.
5 POENG	Formulerer gode setninger og spørsmål som gir mening. Lager gode modeller som utgangspunkt for oppgaven. Bruker tekst i svar og har god kontroll på benevning o.l. Oppgaven er oversiktlig ført og eleven bruker modeller i løsningene.	Bruker matematikken på en hensiktsmessig måte. Bruker også til dels algebra i oppgaveformuleringene og i løsningene. Eleven viser en god matematisk forståelse og har en god variasjon i oppgavetyper på et høyt nivå. Oppgaven tar utgangspunkt i informasjonen som gis i den åpne oppgaven. Bruker digitale hjelpemidler som regneark og digital graftegner.	En genser blir først satt ned 10 %, så nye 10 % den neste dagen, og så nye 10 % den neste dagen. Hvor mange prosent er genseren satt ned? Finn en formel som viser den *n*-te figuren. Finn lengden av x ved hjelp av formlikhet og ved hjelp av Pytagoras-setning. Løs likningen med to ukjente ved hjelp av regning og ved hjelp av en graftegner.
6 POENG	Formulerer meget gode setninger og spørsmål med et godt matematisk språk. Lager meget gode modeller som utgangspunkt for oppgaven og har med modeller i løsningene der det er hensiktsmessig. Har komplekse oppgaver som viser kompetanse på et høyt nivå.	Bruker matematikken på en hensiktsmessig måte. Eleven bruker også algebra i oppgaveformuleringene og i løsningene. Eleven viser en matematisk forståelse på et meget høyt nivå, og har en god variasjon i oppgavetyper på et høyt nivå. Oppgaven tar utgangspunkt i informasjonen som gis i den åpne oppgaven og eleven lager formler, begrunner og argumenterer på en meget god måte. Bruker digitale hjelpemidler som regneark, digital graftegner og CAS på en meget god måte.	Lag et uttrykk som viser arealet av overflaten og volumet til figuren. Hva skjer med A og V dersom verdien av x dobles? Finn en formel som viser den *n*-te figuren. Banken gir 3 % i rente p.a. Vis hvordan 50 000 kr vil øke i løpet av 20 år hvis pengene står urørt. Begrunn algebraisk hvorfor summen av to oddetall eller to partall alltid vil bli et partall. Bruk trapeset til å bevise Pytagoras' setning.

Vedlegg 7: Intervjuguide

Intervjuguide (semistrukturert)

Tema for intervju: Hvordan lærere vurderer åpne oppgaver i matematikk. Formålet med studien er å få mer kunnskap om hva lærere vektlegger når de vurderer elevbesvarelser av åpne oppgaver. Jeg ønsker også å få innblikk i hvilke opplevelser og tanker lærere gjør seg rundt vurdering av slike oppgaver.

Tid: 60 minutter

Foreløpig problemstilling og forskningsspørsmål:

Hvordan vurderer lærere elevbesvarelser av åpne oppgaver i matematikk på 10.trinn?

1. Hvordan går lærere frem når de skal vurdere åpne oppgaver?
2. Hva vektlegger lærere når de vurderer matematisk kompetanse i åpne oppgaver?
3. Hvilke refleksjoner gjør lærere seg rundt vurdering av åpne oppgaver?

Bakgrunnsspørsmål:

- Hvilket trinn er du matematikklærer på?
- Hvor lenge har du jobbet som matematikklærer?
- Hvilken utdanning har du?
- Har du tidligere erfaring med å vurdere åpne oppgaver (åpne oppgaver = lage og løse oppgaver basert på informasjon som er gitt)?
    - Hvis ja: har dere blitt kursa/workshop/samarbeid om det

Generelle spørsmål om vurdering av åpne oppgaver:

- Benyttet du deg av en vurderingsveileder? I så fall hvilken?
- Hva var grunnen til at du valgte denne vurderingsveilederen/ikke valgte å bruke en vurderingsveileder?
- I hvor stor grad har du vektlagt kjerneelementene/nøkkelordene som konkret blir nevnt i oppgaveteksten? (regning, anvendelser, generalisering, resonnering og matematiske kunnskapsområder)

Spørsmål knyttet spesifikt til de ulike besvarelsene:

Besvarelse 3:

- Hvordan gikk du frem når du skulle vurdere denne besvarelsen?
- Hva vektla du i vurderingen av denne besvarelsen?
- (Kan du beskrive hvordan du brukte vurderingsveilederen?)
- Kan du forklare hvilke refleksjoner du gjorde deg når du vurderte denne besvarelsen?
- Hvor mange poeng har du gitt denne besvarelsen? (av 6 mulige)

Mulige tema til oppfølgingsspørsmål:

- Eleven har ikke tatt hensyn til at det vil være tomrom mellom flaskene siden bunnen av flaskene er en sirkel (anvendelse, praktisk matte)
- Eleven svarer ikke på hele oppgaven sin (den første)

- Eleven har brukt en del opplysninger som ikke var gitt i oppgaveteksten → Hva tenker du om at eleven legger til en del tilleggsinformasjon/lager oppgaver basert på annen informasjon enn det som er gitt?

Besvarelse 5:

- Hvordan gikk du frem når du skulle vurdere denne besvarelsen?
- Hva vektla du i vurderingen av denne besvarelsen?
- (Kan du beskrive hvordan du brukte vurderingsveilederen?)
- Kan du forklare hvilke refleksjoner du gjorde deg når du vurderte denne besvarelsen?
- Hvor mange poeng har du gitt denne besvarelsen? (av 6 mulige)

<u>Mulige tema til oppfølgingsspørsmål:</u>

- Eleven lager i hovedsak oppgaver som direkte er gitt fra opplysningene
- I oppgave 2 samsvarer ikke oppgaveteksten med hva som blir oppgitt i svaret (oppgave 2a svarer egentlig på hva overflatearealet til 50 esker er, oppgave 2b svarer egentlig på hva volumet til pappen på en eske er)

Besvarelse 14:

- Hvordan gikk du frem når du skulle vurdere denne besvarelsen?
- Hva vektla du i vurderingen av denne besvarelsen?
- (Kan du beskrive hvordan du brukte vurderingsveilederen?)
- Kan du forklare hvilke refleksjoner du gjorde deg når du vurderte denne besvarelsen?
- Hvor mange poeng har du gitt denne besvarelsen? (av 6 mulige)

<u>Mulige tema til oppfølgingsspørsmål:</u>

- Eleven bruker målene som er gitt før esken er brettet sammen
- Eleven har brukt opplysningen om at sidene er 4a og 3a lange, men dette oppgir ikke eleven i oppgaven sin. Det er derfor ikke samsvar mellom oppgave 2 og figuren eleven har tegnet i oppgave 1

<u>Spørsmål knyttet til tanker om vurdering av åpne oppgaver:</u>

- Hvilke tanker har du rundt det å bruke åpne oppgaver som vurderingsgrunnlag i matematikk?
- I hvilken grad opplever du at en slik oppgave er egnet til å vurdere elevers matematiske kompetanse? → utdyp. Obs: hvilke aspekt mener du er egnet/lite egnet å vurdere.
- Opplever du noen utfordringer knyttet til å vurdere åpne oppgaver? I så fall hvilke? (Oppsummert kan du si noe om hvilke utfordringer du opplever som lærer når du vurderer åpne oppgaver?)
- Når det gjelder det å vurdere elevers kompetanse i matematikk, er det noe du opplever som positivt ved bruk av åpne oppgaver?
- *Hvilke muligheter kan åpne oppgaver føre med seg når det gjelder vurdering av elevers kompetanse i matematikk?
- Hvilke refleksjoner gjør du deg med tanke på egen vurderingskompetanse knyttet til å vurdere åpne oppgaver?

Er det noe annet du vil si om å vurdere åpne oppgaver som vi ikke har vært innom?

Vedlegg 8: Godkjenning fra Sikt, 29.10.2023

Referansenummer
437760

Vurderingstype
Standard

Dato
29.10.2023

Tittel
Vurdering i matematikk

Behandlingsansvarlig institusjon
UiT Norges Arktiske Universitet / Fakultet for naturvitenskap og teknologi / Institutt for matematikk og statistikk

Prosjektansvarlig
Ida Friestad Pedersen

Student
Eline Flugstad Rygg

Prosjektperiode
15.09.2023 - 01.10.2024

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 01.10.2024.

Kommentar
OM VURDERINGEN
Sikt har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket. Vi har nå vurdert at du har lovlig grunnlag til å behandle personopplysningene.

LOVLIG GRUNNLAG
Lovlig grunnlag for behandlingen av personopplysninger vil være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 a).

I dette prosjektet vurderer personverntjenester det slik at ungdommer over 15 år kan samtykke til deltakelse på selvstendig grunnlag. Dette ut fra en helhetsvurdering av opplysningenes art og omfang.

Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna under 15.

TAUSHETSPLIKT
Forskningsdeltagerne har yrkesmessig taushetsplikt som lærere, og kan ikke dele taushetsbelagte opplysninger med forskningsprosjektet. Vi anbefaler at du minner om dette. Merk at det ikke alltid er nok å utelate navn ved omtale av elever, men vær også forsiktig med bruk av eksempler og bakgrunnsopplysninger.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER
Det er institusjonen du er ansatt/student ved som avgjør hvordan du må lagre og sikre data i ditt prosjekt og hvilke databehandlere du kan bruke. Husk å bruke leverandører som din institusjon har avtale med (f.eks. ved skylagring, nettspørreskjema, videosamtale el.) .

Personverntjenester legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

MELD VESENTLIGE ENDRINGER
Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Se våre nettsider om hvilke endringer du må melde: https://sikt.no/melde-endringar-i-meldeskjema

OPPFØLGING AV PROSJEKTET
Vi vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Vedlegg 9: Godkjenning fra Sikt, 15.11.2023

Referansenummer
437760

Vurderingstype
Standard

Dato
15.11.2023

Tittel
Vurdering i matematikk

Behandlingsansvarlig institusjon
UiT Norges Arktiske Universitet / Fakultet for naturvitenskap og teknologi / Institutt for matematikk og statistikk

Prosjektansvarlig
Ida Friestad Pedersen

Student
Eline Flugstad Rygg

Prosjektperiode
15.09.2023 - 01.10.2024

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 01.10.2024.

Kommentar
Personverntjenester har vurdert endringene registrert i meldeskjemaet.

Endringene består hovedsaklig av at prosjektet også ønsker å hente inn elevenes standpunktkarakter, og det innhentes samtykke for dette, ved at eksisterende informasjonsskriv oppdateres før utsending.
I tillegg er det gjort mindre justeringer i problemstillingen.

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg. Behandlingen kan fortsette.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET
Vi vil følge opp underveis (hvert annet år) og ved ny planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet/pågår i tråd med det du har oppgitt i meldeskjema.

Lykke til videre med prosjektet!

Vedlegg 10: Informasjonsskriv og samtykkeskjema lærere

Vil du delta i forskningsprosjektet *"Vurdering av åpne oppgaver i matematikk"*?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å få mer kunnskap om hvordan lærere vurderer åpne oppgaver i matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål
Formålet med dette prosjektet er å få mer kunnskap om hva lærere vektlegger når de vurderer matematisk kompetanse ved bruk av åpne oppgaver, samt hvilke opplevelser og tanker lærere har rundt vurdering av slike oppgaver. Åpne oppgaver vil her bety oppgaver som elever selv skal lage og løse med utgangspunkt i gitte figurer, bilder, tabeller og snakkebobler.

Jeg ønsker å undersøke en problemstilling som omhandler hvordan lærere vurderer elevers matematiske kompetanse ved bruk av åpne oppgaver på 10.trinn, samt hvilke refleksjoner de gjør seg rundt vurdering av slike oppgaver.

Studien er en mastergradsoppgave på lektorutdanningen i realfag trinn 8.-13.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?
Institutt for matematikk og statistikk på Fakultet for naturvitenskap og teknologi ved UiT Norges Arktiske Universitet står ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?
For å undersøke problemstillingen ønsker jeg å la et lite utvalg lærere vurdere noen få elevbesvarelser av en åpen oppgave, og deretter gjennomføre individuelle intervjuer med lærerne med utgangspunkt i oppgavene de har vurdert. Du har fått spørsmål om å delta på bakgrunn av at du er matematikklærer ved en ungdomsskole og har tatt utdanning innenfor matematikk.

Ulike ungdomsskoler har blitt kontaktet for å finne lærere som er interessert i å delta.

Hva innebærer det for deg å delta?
Dersom du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du skal vurdere noen få elevbesvarelser på en åpen oppgave. Elevbesvarelsene vil du få utdelt av meg, og du kan skrive kommentarer direkte på besvarelsene eller på et eksternt ark. Deretter vil du bli intervjuet med utgangspunkt i besvarelsene du har vurdert. Jeg ønsker blant annet å innhente opplysninger om hvordan du har gått frem og hva du vektlegger når du vurderer åpne oppgaver i matematikk, og hvilke muligheter og utfordringer du opplever knyttet til vurderingen. Det vil bli tatt lydopptak av intervjuet, og jeg vil ta notater underveis. I tillegg vil det bli tatt videoopptak av elevbesvarelsene som ligger på bordet under intervjuet, slik at

kommentarer og peking på elevbesvarelsene kan bli sett i sammenheng. Det vil ikke bli tatt videoopptak av ansiktet ditt. Opplysningene fra intervjuet vil bli anonymisert, og du vil ikke kunne identifiseres i masteroppgaven.

Det er frivillig å delta
Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. 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 kun bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Ved den behandlingsansvarlige institusjonen vil veileder Ida Friestad Pedersen og student Eline Flugstad Rygg ha tilgang til opplysningene dine. Personopplysningene dine vil oppbevares atskilt fra øvrige data, og vil være sikret ved flerfaktorautentisering og adgangsbegrensning. Det du har fortalt i intervjuet vil kunne brukes i masteroppgaven, samt bilder av dine notater fra vurderingen av elevbesvarelsene. Personopplysninger om deg vil anonymiseres i oppgaven, og du vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjonen av masteroppgaven.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?
Prosjektet vil etter planen avsluttes 01.06.2024. Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger anonymiseres. Personidentifiserbare opplysninger vil fjernes eller omskrives, og lyd- og videoopptak vil slettes.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?
Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Institutt for matematikk og statistikk 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:

- Institutt for matematikk og statistikk ved Ida Friestad Pedersen (e-post: ida.pedersen@uit.no, telefon: 77660378) eller masterstudent Eline Flugstad Rygg (e-post: ery015@uit.no, telefon: 94886272).
- Vårt personvernombud: Annikken Steinbakk (e-post: personvernombud@uit.no, telefon: 77 64 69 52)

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

Ida F. Pedersen

Prosjektansvarlig Ida Friestad Pedersen

(Veileder)

Eline F. Rygg

Eline Flugstad Rygg

(Student)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Vurdering av åpne oppgaver i matematikk*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

☐ å vurdere noen få elevbesvarelser av en åpen oppgave
☐ å delta i intervju som beskrevet ovenfor
☐ at bilder av mine skriftlige kommentarer knyttet til vurderingen kan bli brukt i masteroppgaven

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

----

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 11: Informasjonsskriv og samtykkeskjema elever

Vil du delta i forskningsprosjektet *"Vurdering av åpne oppgaver i matematikk"*?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å få mer kunnskap om hvordan lærere vurderer åpne oppgaver i matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål
Formålet med dette prosjektet er å få mer kunnskap om hva lærere vektlegger når de vurderer matematisk kompetanse ved bruk av åpne oppgaver, samt hvilke opplevelser og tanker lærere har rundt vurdering av slike oppgaver. Åpne oppgaver vil her bety oppgaver som elever selv skal lage og løse med utgangspunkt i gitte figurer, bilder, tabeller og snakkebobler.

Jeg ønsker å undersøke en problemstilling som omhandler hvordan lærere vurderer elevers matematiske kompetanse ved bruk av åpne oppgaver på 10.trinn, samt hvilke refleksjoner de gjør seg rundt vurdering av slike oppgaver.

Studien er en mastergradsoppgave på lektorutdanningen i realfag trinn 8.-13.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?
Institutt for matematikk og statistikk på Fakultet for naturvitenskap og teknologi ved UiT Norges Arktiske Universitet står ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?
For å undersøke problemstillingen ønsker jeg å la et lite utvalg lærere vurdere noen få elevbesvarelser av en åpen oppgave, og deretter gjennomføre individuelle intervjuer med lærerne med utgangspunkt i oppgavene de har vurdert. Jeg spør deg om å delta fordi jeg trenger elevbesvarelser på en åpen oppgave. Alle i klassen din vil få spørsmål om å delta.

Hva innebærer det for deg å delta?
Jeg har avtalt med din matematikklærer at klassen din skal løse en åpen oppgave. Dersom du velger å delta i prosjektet, kan jeg bruke besvarelsen din i masteroppgaven min. Besvarelsen din vil bli anonymisert før den blir vurdert av lærerne som skal delta i min studie. Det kan bli relevant for meg å innhente din siste standpunktkarakter i matematikk, og jeg vil derfor be om ditt samtykke til dette.

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

trekke deg. Hvorvidt du samtykker til at jeg kan bruke besvarelsen din eller ikke, vil ikke ha noe betydning for din karakter i matematikk.

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. Ved den behandlingsansvarlige institusjonen vil veileder Ida Friestad Pedersen og student Eline Flugstad Rygg ha tilgang til besvarelsen din. Papirbesvarelsen som inneholder navnet ditt vil enten oppbevares hos din matematikklærer eller hos oss. Dersom vi skal oppbevare papirbesvarelsen, vil denne bli oppbevart i et låst skap på veileder Ida Friestad Pedersen sitt kontor. Digitale kopier av besvarelsen som inneholder personopplysninger vil oppbevares atskilt fra øvrige data, og vil være sikret ved flerfaktorautentisering og adgangsbegrensning. Det samme vil gjelde eventuelle standpunktkarakterer. Hvis du samtykker til det vil bilder av besvarelsen din kunne brukes i masteroppgaven, men navnet ditt vil da bli tatt bort så du vil ikke kunne identifiseres i masteroppgaven.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?
Prosjektet vil etter planen avsluttes 01.06.2024. Etter prosjektslutt vil digitale kopier av besvarelsen din anonymiseres ved at navnet fjernes. Dersom vi har oppbevart din originale papirbesvarelse, så vil den bli makulert. Opplysninger om standpunktkarakterer vil bli slettet.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?
Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Institutt for matematikk og statistikk 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:

- Institutt for matematikk og statistikk ved Ida Friestad Pedersen (e-post: ida.pedersen@uit.no, telefon: 77660378) eller masterstudent Eline Flugstad Rygg (e-post: ery015@uit.no, telefon: 94886272).
- Vårt personvernombud: Annikken Steinbakk (e-post: personvernombud@uit.no, telefon: 77 64 69 52)

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

Ida F. Pedersen

Prosjektansvarlig Ida Friestad Pedersen

(Veileder)

Eline F. Rygg

Eline Flugstad Rygg

(Student)

Samtykkeerklæring

For deg som er 15 år eller eldre:

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Vurdering av åpne oppgaver i matematikk*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- ☐ at besvarelsen min blir vurdert av et lite utvalg lærere og inngår i intervju
- ☐ at bilder av besvarelsen min kan brukes i masteroppgaven
- ☐ at min matematikklærer kan oppgi standpunktkarakteren min i matematikk

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

----

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

For deg som er under 15 år:

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Vurdering av åpne oppgaver i matematikk*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- ☐ at besvarelsen min blir vurdert av et lite utvalg lærere og inngår i intervju
- ☐ at bilder av besvarelsen min kan brukes i masteroppgaven
- ☐ at min matematikklærer kan oppgi standpunktkarakteren min i matematikk

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

----
(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Dersom du er under 15 år, må også dine foreldre samtykke.

<u>Foresatte:</u>

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Vurdering av åpne oppgaver i matematikk*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- ☐ at besvarelsen blir vurdert av et lite utvalg lærere og inngår i intervju
- ☐ at bilder av besvarelsen kan brukes i masteroppgaven
- ☐ at matematikklærer kan oppgi standpunktkarakteren i matematikk

Jeg samtykker til at opplysningene behandles frem til prosjektet er avsluttet

----
(Signert av foresatte, dato)