



UIT

THE ARCTIC
UNIVERSITY
OF NORWAY

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Vurdering av elevers matematiske kompetanse i muntlig eksamen

**En utforskende studie av læreres oppfatninger om
gjennomføring av muntlig eksamen og dens
vurderingsmuligheter.**

—

Tobias Frydenlund og Julian V. Mathiassen

Mastergradsoppgave i matematikdidaktikk. Mai 2017

30 studiepoeng.



Sammendrag

Hensikten med denne studien var først og fremst å finne ut om muntlig eksamen medførte særegne muligheter til å vurdere aspekt av matematisk kompetanse som er vanskelig å vurdere på skriftlige tester. Dette grunnet vår oppfatning av forskningslitteraturen rundt den norske muntlige matematikkeksamen som utilstrekkelig, og det store potensiale vi antok et slikt vurderingsinstrument kunne ha. For å kunne svare på dette var det også nødvendig å finne ut hvordan muntlig eksamen gjennomføres. Problemstillingene ble undersøkt gjennom en teoretisk fortolkende casestudie, der fire lærere ble intervjuet. For å bedre innsikten i hvordan eksamen gjennomføres, ble også flere dokumenter tilknyttet eksamen analysert.

Studien har tatt utgangspunkt i Schoenfelds (2007c) diskusjon om vurdering av matematisk kompetanse. Datamaterialet ble hovedsakelig analysert med utgangspunkt i kompetanserammeverket til Niss et al. (2002), men har også blitt belyst av blant annet kompetanserammeverket til Kilpatrick et al. (2001).

Resultatene av denne undersøkelsen viser at lærerne vektlegger vurdering av elevenes resonnementskompetansen og symbol- og formalismekompetanse slik beskrevet av Niss et al. (2002), og begrepsforståelsen slik beskrevet av Kilpatrick et al. (2001). Lærerne omtaler flere særegne vurderingsmuligheter som fremkommer på muntlig eksamen. Disse er hovedsakelig tilknyttet validering av lærernes vurdering, og mulighetene man har til å få innsyn i deler av elevens kompetanse som ikke fremkommer på skriftlige tester. Resultatene antyder også at lærerne mener de vurderer det samme på muntlig eksamen og skriftlige tester.

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten av vår tid som studenter på integrert master i lærerutdanning 5.-10. trinn. Oppgaven har vært krevende å skrive, der mange lange kvelder har gått med til diskusjoner tilknyttet tolkninger av både empiri, kompetansemodeller og retningslinjene for muntlig eksamen. Dette har imidlertid skapt mange gode refleksjoner og gitt oss et godt innblikk i hvordan muntlig eksamen kan brukes som et vurderingsinstrument.

Vi ønsker å takke alle våre informanter, uten deres hjelp, ville ikke denne masteroppgaven vært mulig å skrive. En spesiell takk til vår veileder Anne Birgitte Fyhn for uvurderlig hjelp og støtte i mørke stunder. Vi ønsker også å takke alle andre som har hjulpet oss med oppgaven og lest korrektur.

Tromsø, mai 2017

Tobias Frydenlund og Julian V. Mathiassen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn for valg av tema	1
1.2	Undersøkelsens formål	2
1.3	Forskningsspørsmål	3
1.4	Redegjørelse for forskningsspørsmålets begreper	4
2	Teori	6
2.1	Matematisk kompetanse	6
2.1.1	Skemps to begreper for matematisk forståelse.....	6
2.1.2	Kilpatrick's fem tråder av matematisk kompetanse	7
2.1.3	Niss` handlingsorienterte kompetanser	10
2.1.4	Læreplan i matematikk fellesfag	15
2.1.5	Oppsummering av matematisk kompetanse.....	16
2.2	Vurdering i matematikk.....	18
2.2.1	Utfordringer med å vurdere matematisk kompetanse	18
2.2.2	Et historisk tilbakeblikk på muntlig eksamen	21
2.2.3	Nasjonale og lokale retningslinjer.....	22
2.3	Ludvigsen-utvalgets offentlige utredning.....	24
2.4	Realistic mathematics education	25
2.5	Oppfatninger.....	26
3	Metode.....	28
3.1	Våre antagelser i forkant av studien	28
3.2	Forskningsdesign	28
3.3	Datainnsamling.....	29
3.3.1	Dokumentanalyse	30
3.3.2	Semistrukturert intervju.....	30

3.3.3	Utforming av intervjuguide	31
3.3.4	Utvalg av informanter	32
3.3.5	Revideringer gjort som en følge av piloteringsintervjuene	34
3.3.6	Intervjuguide	35
3.3.7	Transkripsjon og lydopptak.....	37
3.4	Tematisk analyse	38
3.5	Metodekritikk	38
3.5.1	Forskningsdesign.....	39
3.5.2	Intervju	39
3.5.3	Analyse.....	40
3.6	Reliabilitet og Validitet	40
3.6.1	Reliabilitet	41
3.6.2	Validitet.....	41
3.7	Forskningsetiske refleksjoner	42
3.7.1	Informasjon om forskningsprosjektet.....	43
3.7.2	Avverging av uønskede konsekvenser	43
3.7.3	Intervjuets atmosfære	44
	Analyse	45
4	Lærernes oppfatning av muntlig eksamen	46
4.1	Retningslinjenes påvirkning	46
4.2	Kjennetegn på måloppnåelse	48
4.3	Lærernes oppfatning av hvordan muntlig eksamen bør gjennomføres	49
4.3.1	Presentasjonen.....	49
4.3.2	Samtaledelen av muntlig eksamen	51
4.3.3	Oppfatninger gjeldende for hele eksamen.....	53
5	Lærernes oppfatning av vurderingsmuligheter	58
5.1	Kommunikasjon.....	58

5.1.1	Muntlig kommunikasjon muliggjør bruk av andre oppgavetyper.....	60
5.1.2	Håndtering av utilstrekkelig kommunikasjonskompetanse.....	61
5.1.3	Mulighet til å tilpasse oppgavene.....	63
5.1.4	Korrigerende spørsmål	65
5.1.5	Skjult kunnskap	66
5.2	Bruk av hjelpemidler	67
5.3	Matematikk i samspill med virkeligheten	68
5.3.1	Analyse av tema og problemstillinger.....	69
5.3.2	Vanskelighetsgrad og virkelighetsrelevans	72
5.3.3	Produktiv oppfatning.....	75
5.4	Resonnementskompetanse.....	76
5.4.1	Vurdering av elevers resonnementer.....	77
5.5	Hvilke kompetanser legger lærerne lite vekt på	79
5.6	Problemer med vurdering på skriftlige tester	79
6	Diskusjon	82
6.1	Mulighet til å unngå illusjonen av kompetanse	82
6.2	Mulighet til å vurdere matematisk kreativitet.....	83
6.3	Muligheten til å vurdere det som er vanskelig å vurdere skriftlig.....	85
6.3.1	Modelleringskompetansen og problemløsningskompetansen.....	86
6.4	Muligheten til å vurdere arbeid med virkelighetsnær matematikk.....	87
6.5	Behovet for tydelige retningslinjer	89
6.6	Sammenheng med tidligere retningslinjer	89
7	Oppsummering	90
8	Veien videre	91
9	Referanser.....	92
10	Vedlegg	100
Vedlegg 1	Avtale med skole	100

Vedlegg 2	Taushetsplikt.....	101
Vedlegg 3	Godkjenning fra NSD.....	102
Vedlegg 4	Samtykkeskjema.....	103
Vedlegg 5	Problemstilling - En handletur på jekta.....	105
Vedlegg 6	Problemstilling - Tunnelbygging.....	107
Vedlegg 7	Problemstilling - Sommerjobb.....	108
Vedlegg 8	Problemstilling - En reise med hurtigruta.....	109
Vedlegg 9	Kjennetegn på måloppnåelse.....	111
Vedlegg 10	Vurderingsskjema for muntlig prøve.....	113
Vedlegg 11	Eksempelark med oppfølgingspørsmål.....	114

1 Innledning

Denne masteroppgaven er en teoretisk fortolkende casestudie med intensjon om å belyse gjennomføringen av muntlig eksamen og dens vurderingsmuligheter. Dette blir gjort ved å undersøke lærernes oppfatning av muntlig eksamen og vurderingsmulighetene de har i en slik eksamensform. Undersøkelsen baseres på semistrukturert intervju av fire lærere, deres bruk av kjennetegn på måloppnåelse, tema/problemstilling brukt på muntlig eksamen, et eksempelark med oppfølgingsspørsmål og tidligere, samt de nåværende lokale og nasjonale retningslinjer for muntlig eksamen. Lærerne underviser i matematikk på 8.-10. trinn på tre forskjellige skoler.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Da vi startet å undersøke hvilke områder vi ønsket å forske på i denne masteroppgaven, var vi opprinnelig interessert i diagnostiske oppgaver. Det vi fant interessant med dette emnet var oppgavens evne til å kartlegge spesifikke misoppfatninger i matematikk (Brekke, 2002). Videre gikk vi over til å undersøke mulighetene for å utnytte fordelene med diagnostiske oppgaver på en skriftlig test. Disse oppgavene skulle bære preg av det diagnostiske fokuset ved at elevene måtte forklare hva de gjorde, hvorfor de gjorde det, og hvorfor det ved bruk av valgt utregningsstrategi ga rett svar.

Etter første samtale med veileder kom vi frem til at dette var et for omfattende prosjekt for en masteroppgave. Vår interesse for diagnostiske oppgaver hadde en klar sammenheng med begrensningene vi oppfattet tradisjonelle skriftlige matematikktester hadde. Veilederen foreslo da at vi heller rettet fokuset mot muntlig eksamen i matematikk. Bakgrunnen for dette var at muntlig eksamen når den ble innført i 1992 skulle vurdere sider av faget som var vanskelig å vurdere på en skriftlig test (Kirke-, Utdannings- og Forskningsdepartementet, 1992).

Forskningen som var gjort på dette området var betydelig mindre enn vi antok på forhånd. Muntlig eksamen har vært gjeldende i norsk skole gjennom hele vårt utdanningsforløp. Vi antok dermed at dette i dag kunne begrunnes både med kvalitative og kvantitative undersøkelser. Dette viste seg å være feil. I vår søken etter aktuell forskning, fant vi i hovedsak svært generelle forskningsfunn og få studier rettet mot matematikk. Det ble ikke presisert hvilke matematiske kompetanser den muntlige vurderingsformen egnet seg til å

vurdere og hvordan en slik vurdering kunne utføres (e.g., Maugesten, 2010; Kvifte, 2011; Joughin 2003; Boedigheimer, Ghrist, Peterson & Kallemyn, 2015; Fyhn, Nutti, Nystad, Eira & Hætta, 2016)

I denne prosessen kontaktet vi blant annet Utdanningsdirektoratets avdeling for vurdering, for å høre om de kjente til dokumenter som kunne begrunne implementeringen av muntlig eksamen i Norge. De hadde ikke kjennskap til slik forskning, men fortalte at bruk av muntlig vurdering i hovedsak hadde rot i norsk tradisjon (Cathrine Hjulstad, telefonsamtale, 26.10.16)¹. Det neste tilgjengelige trinnet for innhenting av informasjon om eksamensformen, mente vi var å intervju lærere.

1.2 Undersøkelsens formål

Vurderingsformer i matematikk har som hovedhensikt å få innsikt i elevers matematiske kompetanse (Schoenfeld, 2007b). Dette kan være problematisk når flere vurderingsinstrumenter bare egner seg til å vurdere en mindre del av de matematiske kompetansene (Niss et al., 2002). For eksempel vil elevens evne til å arbeide med problemformulering og argumentasjon ikke bli vurdert hvis elevene kun arbeider med ferdigformulerte problemer (Niss, 2007).

Schoenfeld (2007c) mener at «skills» er enkelt å vurdere. I denne sammenhengen forstår vi «skills» som grunnleggende regneferdigheter som brukes for å løse matematikkoppgaver. Begrepsforståelse, problemløsning, strategier, metakognisjon og oppfatning er aspekter av matematiske kompetanse som Schoenfeld mener kan være vanskeligere å vurdere. En større diskusjon rundt disse begrepene innehold og hvorfor dette er problematisk å vurdere finnes i kapittel 2.2.1. Det kan dermed være hensiktsmessig å belyse hvilken informasjon dagens vurderingsinstrumenter gir om elevenes matematiske kompetanse.

Ett av målene med matematikdidaktisk forskning innenfor temaet vurdering, er å få kunnskap om hvordan man kan vurdere elevers matematiske kompetanse, og hva ulike vurderingsinstrumenter egner seg til å vurdere (Niss, 2007). Et annet mål er å konstruere vurderingsinstrumenter som egner seg til å vurdere en større del av elevenes kompetanse. I tillegg til en større innsikt i elevers kompetanse, hevder Schoenfeld (2007c) at

¹ Ansatt ved utdanningsdirektoratets avdeling for vurdering. Tillatelse til å referere til telefonsamtaler gitt over telefon.

matematikktesters innhold også former det lærerne velger å fokusere på i undervisningen og det elevene fokuserer på å lære seg. Dette blir kalt WYTIWYG-fenomenet og er en engelsk forkortelse for «what you test is what you get» (Schoenfeld, 2007b). Hvis man kun tester enkelte kompetanser, kan dette medføre at undervisningen kun fokuserer på liten del av matematikkfaget.

Niss (2007) beskriver en utopi innen matematikdidaktisk forskning. I denne utopien vet vi alt som er å vite om læring og undervisning i matematikk. Selv om dette kan ses på som en uopnåelig realitet, omtaler Niss enkelte deler av det matematikdidaktiske forskningsfeltet som trenger mer forskning. Noe av det hans utopi inkluderer er en komplett kunnskap om hvordan elevers matematiske kompetanse kan vurderes på en omfattende og effektiv måte. Dette omhandler kunnskap angående når ulike vurderingsinstrumenter bør benyttes, og til hvilket formål. Et annet formål med denne masteroppgaven er derfor å bidra til forskningen som kreves for å tilnærme seg Niss` utopi.

Læreplaner må kontinuerlig utvikles og tilpasses for å ta hensyn til utvikling av ny forskning (Alseth, Breiteig & Brekke, 2003). Dette mener vi også bør gjelde veletablerte vurderingsinstrument. Ved å rette fokuset mot det som allerede er implementert i skolen, kan man blant annet undersøke hvorvidt begrunnelsene for eksamensformens innføring fremdeles er gjeldende, eller om andre argumenter for samme vurderingsinstrument i dag kan benyttes. Et av formålene med denne masteroppgaven er å belyse hvilke aspekt ved elevens matematiske kompetanse lærerne mener er vanskelig å vurdere på en skriftlig test, og mulighetene muntlig eksamen gir lærerne for å vurdere disse kompetansene.

Som en følge av den manglende litteraturen om muntlig eksamen kan vårt forskningsprosjekt betraktes som starten på en videre studie av vurderingsmuligheter lærerne har på muntlig eksamen. Siden denne masteroppgaven tar for seg alle mulighetene som fremkommer i intervjuene, kommer vi ikke til å gjøre omfattende beskrivelser av hver enkelt vurderingsmulighet.

1.3 Forskningsspørsmål

Mangelen på data om innholdet i muntlig eksamen gjorde oss avhengig av et bredt fokusområde. Som et følge av vårt valg av tema og undersøkelsens formål, har vi formulert følgende forskningsspørsmål:

Hvilke oppfatninger har lærere av den muntlige eksamens særegne muligheter til å vurdere elevers matematiske kompetanse?

Med underforskningsspørsmålet:

Hvilke oppfatninger har lærere av hvordan muntlig eksamen skal gjennomføres?

1.4 Redegjørelse for forskningsspørsmålets begreper

Begrepet vurdering, blir her brukt i en summativ forstand ved at vi ser på mulighetene til å gi en avsluttende vurdering av elevers kompetanse i muntlig eksamen. Den summative vurderingen kan sees som en motsetning til den formative, hvor det fokuseres på hvordan vurderingen kan brukes til å fremme videre læring (William, 2007). Vurdering i matematikk er et tema vi utdyper grundigere i kapittel 2.2.

Vårt forskningsspørsmål konkretiserer kompetanse ut fra kompetansem modellene til Kilpatrick, Swafford og Findell (2001) og Niss et al. (2002). Dette blir videre supplert eller nyansert gjennom beskrivelsene gjort av Schoenfeld (2007c) og Skemp (1978). Vi tar noe avstand fra å omtale matematisk kompetanse som bare evnen til å oppfylle kompetansemålene i læreplanen. Dette fordi kompetansemålene i stor grad fokuserer på hva eleven skal kunne innen matematiske emner og læreplanmål. Vi ønsker heller å belyse hvordan den muntlige eksamensformen kan gi lærerne muligheten til å vurdere kompetanser som ikke er bundet til enkelte emner, som geometri, algebra eller sannsynlighet.

Lærerne i denne studien er matematikklærere som underviser på ungdomskolen og har vært sensor på en muntlig matematikkeksamen.

Når vi bruker ordet oppfatning henviser vi til det engelske «belief» begrepet slik det er definert i Philipps (2007) begrepsrammeverk: «Psychologically held understandings, premises, or propositions about the world that are thought to be true» (Philipp, 2007, s. 259). I denne sammenhengen kan oppfatning forstås som «brillene» man tolker verden med. Oppfatningsbegrepet kan imidlertid virke generelt og altomfattende hvis man kun definerer det slik. Man kan derfor enklere presisere begrepet med å definere hva det ikke rommer. Philipp skiller oppfatningsbegrepet ved å definere og relatere det til begreper som affekt, verdier og kunnskap. I motsetning til oppfatning kan affekt beskrives ved at det handler om

følelser og holdninger. En oppfatning er derimot av kognitiv art og mer gjennomtenkt enn følelser og holdninger. Oppfatninger skiller seg fra verdier ved at en oppfatning omhandler det man forbinder som sant eller usant, mens verdier handler om noe man forbinder med ønsket eller uønsket. Kunnskapsbegrepet kan minne om oppfatningsbegrepet i den grad det også handler om hva man assosierer som sant eller usant. Kunnskap er likevel individuelt betinget, og noe man er mer sikker på er sant.

Subjektet for denne studien er mulighetene lærerne har i en muntlig eksamen til å vurdere elevers kompetanse. Lærernes rolle i vår studie er som informasjonskilder om dette. Særegne muligheter omfatter mulighetene muntlig eksamen medfører, som ikke fremkommer på skriftlige vurderingsformer. Denne sammenligningen gjøres fordi dette er de to avsluttende vurderingsformene vi bruker i Norge (Utdanningsdirektoratet, u.å). En forutsetning for denne studien, er vår antagelse om at det eksisterer særegne vurderingsmuligheter lærerne kan ha en oppfatning om.

2 Teori

I dette kapittelet blir vi å redegjøre for teoriene vi har støttet oss på i vårt arbeid med våre forskningsspørsmål.

2.1 Matematisk kompetanse

I denne masteroppgaven vil vi hovedsakelig ta utgangspunkt i kompetanserammeverkene til Niss et al. (2002) og Kilpatrick et al. (2001) for å beskrive matematisk kompetanse. Dette er kompetanserammeverkene vi anser som de mest anerkjente inndelingene av kompetansebegrepet i matematikdidaktisk litteratur. Disse kompetanserammeverkene blir også referert til i matematikdidaktisk litteratur (e.g., Franke, Kazemi, & Battey, 2007; Philipp, 2007; Schoenfeld & the Teaching for Robust Understanding Project, 2016; Blum, 2015; Lithner, 2008; Niss, 2007).

Forskning gjort tilknyttet muntlig vurdering i Norge, som for eksempel den gjort av Maugesten (2010), bruker hovedsakelig Blooms taksonomi og Biggs` SOLO taksonomi. Kilpatrick (2014) problematiserer bruken av taksonomier i matematikk. Dette fordi taksonomiene er hierarkiske og kontekstuavhengige. Forståelse er for eksempel lavt plassert i de mentale prosessene taksonomiene beskriver, som videre ikke nødvendigvis passer for matematikkfaget. Vi har derfor valgt å benytte oss av kompetansemodeller som spesifikt er tilknyttet matematikkfaget. En annen årsak til vår distansering fra Blooms taksonomi, er at denne ikke er laget for matematikk (Anderson & Krathwohl, 2001; Kilpatrick, 2014).

2.1.1 Skemps to begreper for matematisk forståelse

Skemp (1978) er kjent for å beskrive to forskjellige måter å forstå matematikk på. Dette gjorde han ved å bruke Mellin-Olsens begreper instrumentell og relasjonell forståelse. Begrepene ble introdusert til Skemp av Stieg Mellin-Olsen ved universitetet i Bergen, som hadde utviklet begrepene i forbindelse med et annet forskningsprosjekt (Skemp, 1978; Kirfel & Lindén, 2010). Relasjonell forståelse kan beskrives som å vite hva man skal gjøre og hvorfor. Instrumentell forståelse kan beskrives som å kunne bruke matematiske regler uten forståelse for hvorfor de virker. Dette betyr ikke at noen med instrumentell forståelse har problemer med å løse matematikkoppgaver, men heller at dette gjøres ved å følge innlærte regler og prosedyrer. Instrumentell forståelse handler om å finne hvilken regel eller prosedyre

som kan anvendes for å løse problemet, mens relasjonell forståelse handler om å forstå matematiske begreper, og hvorfor regler og prosedyrer virker.

En annen forskjell mellom disse begrepene, er fokuset på aktørens evne til å relatere matematiske ideer til hverandre. Med en relasjonell forståelse, har man evnen til å se sammenhengen mellom matematiske begrep og prosedyrer, og hvordan disse er koblet sammen i et nettverk. Med instrumentell forståelse, vil man ha problemer med å relatere de innøvde reglene, og prosedyrene til hverandre (Skemp, 1978).

2.1.2 Kilpatrick's fem tråder av matematisk kompetanse

Ifølge Kilpatrick et al. (2001) gir ingen terminologi en komplett beskrivelse av hva det vil si å mestre matematikk. De har valgt å bruke begrepet «proficiency». Vi har oversatt dette til «kompetanse» til tross for at denne modellen beskriver fem kognitive endringer som undervisningen bør fremme for at eleven skal mestre matematikk. Disse kognitive endringene vil være det som fører til at elevene blir kompetente. Man kan derfor argumentere for at disse fem kognitive endringene er fem ulike aspekter av matematisk kompetanse. Disse kompetansene er: begrepsforståelse, prosedyreflyt, strategisk kompetanse, adaptiv resonnering og produktiv oppfatning.

2.1.2.1 Begrepsforståelse

Begrepsforståelse handler om å kunne mer enn isolerte fakta og metoder. Man må kunne representere matematikken på forskjellige måter, ved å se hvordan matematiske ideer og begreper kan relateres til hverandre. En velutviklet begrepsforståelse medfører også evnen til å relatere nye ideer og begreper til det man kan fra før. Følgende vil fakta, metoder og algoritmer som man har en slik forståelse for, lettere rekonstrueres hvis de blir glemte.

2.1.2.2 Prosedyreflyt

Prosedyreflyt handler om å kunne bruke matematikkens prosedyrer som regneregler, formler og algoritmer. Kilpatrick et al. (2001) poengterer at denne kompetansen handler om både å regne nøyaktig, effektivt, og fleksibelt. Kompetansen omhandler dermed ikke kun regneferdigheter nødvendig for anvendelsen av en prosedyre, for å komme frem til rett svar. Den handler like mye om å kunne forstå hvilke prosedyrer som er best egnet til å løse problemet. Det vil for eksempel være ugunstig å bruke mye tid på addisjon hvis multiplikasjon kan brukes for å løse samme problem.

2.1.2.3 Strategisk kompetanse

Strategisk kompetanse kan beskrives som å kunne formulere, representere og løse matematiske problemer. Herunder inngår ens evne til å lage strategier for hvordan man kan løse et matematisk problem. I denne sammenhengen er det snakk om det Kilpatrick et al. (2001) beskriver som «non-routine problem». Dette er problemer der løseren ikke intuitivt ser hvilken metode, algoritme eller strategi som kan anvendes for å løse problemet. Hva som kan betraktes som et problem, er avhengig av løserens kompetanse. Begrepet «non-routine problem» er dermed svært individavhengig. På denne måten kan denne kompetansen minne om en problemløsningsferdighet.

2.1.2.4 Adaptiv resonnering

Denne kategorien av kompetanse handler først og fremst om resonnering der man må begrunne valg av strategier og fremgangsmåter, og bruke resonnementer for å argumentere for gyldigheten av løsninger. Adaptiv resonnering blir beskrevet av Kilpatrick et al. (2001) som limet som holder alt sammen. Det handler om evnen til å kunne tenke logisk om forholdene mellom begreper og situasjoner. Det handler også om å se hvordan matematiske fakta, prosedyrer, begreper, og løsningsmetoder henger sammen. Her må det tas utgangspunkt i dette og tilpasse resonneringen for å løse problemer.

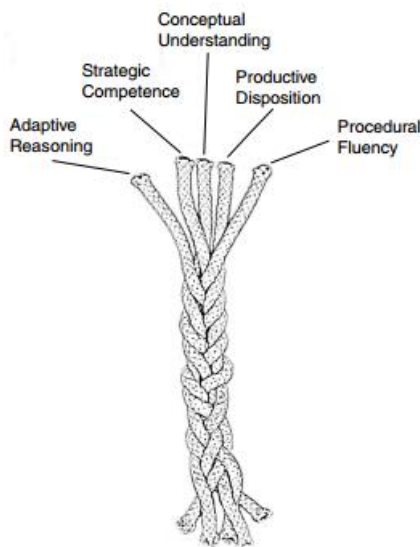
2.1.2.5 Produktiv oppfatning

Denne kompetansen blir kalt «Productive disposition» på engelsk. «Disposition» kan på norsk oversettes til gemytt eller sinnelag (Willy, 2003). Matematikksenteret (u.å.) har brukt engasjement som oversettelse. Vi velger å ikke bruke denne oversettelsen fordi en person kan beskrives som engasjert, uten nødvendigvis å inneha en «productive disposition». Slik vi forstår beskrivelsen til Kilpatrick et al. (2001) er «productive disposition» mer enn sinnelag, gemytt, engasjement og følelser. «Productive disposition» kan forstås som synet man har på matematikk og seg selv som et matematikklærende individ. Det kan derfor omtales som et produktivt tankesett eller et produktivt tankemønster i arbeidet med matematikk. Vi har derfor valgt å oversette «productive disposition» til produktive oppfatninger. Vi har tidligere brukt oppfatninger som en oversettelse av det Philipp (2007) kaller for «beliefs». Ut fra Philipps definisjon av «beliefs» kan det se ut som det er en klar sammenheng mellom «beliefs» og «dispositions»: «Beliefs might be thought of as lenses that affect one's view of some aspect of the world or as dispositions toward action» (Philipp, 2007, s. 259).

Kilpatrick et al. (2001) forteller at vellykkede elever i matematikk, ofte har et produktivt tankemønster i arbeidet med faget, fordi de har en samling oppfatninger som støtter deres læring. Eksempelvis kan slike tankemønster være: Matematikk er viktig og kan brukes til noe, matematikk er noe jeg kan lære meg, og matematikkens regler er logisk og ikke tilfeldig. Elevenes motivasjon til arbeid med matematikk betegnes også som en komponent av ens produktive oppfatning.

2.1.2.6 Kompetansenes gjensidige avhengighet

Ett av poengene med kompetansemodellen til Kilpatrick et al. (2001) er at man ikke kan ha en velutviklet matematisk kompetanse dersom en av kompetansene er underutviklet. Kilpatrick et al. beskriver derfor hver av kompetansene som tråder, der matematisk kompetanse er fletten som lages ved å bruke alle trådene. Kompetansene er dermed avhengig av hverandre. Dette er noe som illustreres i Figur 1. Det er eksempelvis vanskelig å bruke regnealgoritmer effektivt og nøyaktig, uten å ha god forståelse for tallsystemet og de fire regneartene. I realiteten vil også kompetansene utvikles samtidig. En kan heller ikke tolke kompetansene i en svart-hvit kontekst. Man kan for eksempel ikke ha, eller mangle strategiskkompetanse. Selv førsteklassinger starter på skolen med en viss grad av matematisk kompetanse.

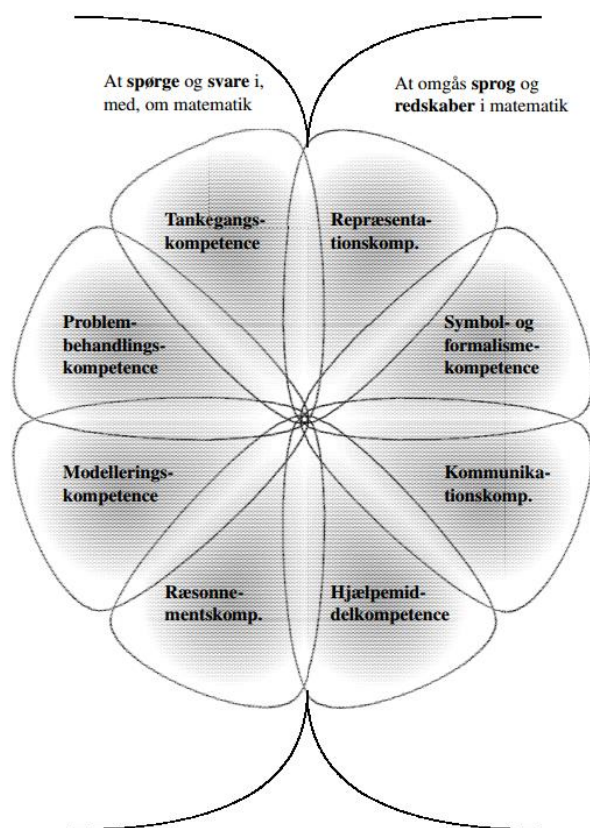


Figur 1 Kompetansefletten til Kilpatrick et al. (2001)

2.1.3 Niss` handlingsorienterte kompetanser

Niss et al. (2002) har delt kompetansebegrepet inn i to overkompetanser. Den første kalles: å kunne spørre og svare i, med og om matematikk. Den andre kalles: å kunne håndtere matematikkens språk og redskaper. Hver av disse kategoriene er delt inn i fire ulike kompetanser. Kompetansene er definert etter ens evne til å utføre bestemte matematiske aktiviteter basert på viten og ferdigheter. Kompetansemodellen har derfor et klart handlingspreg ved at den beskriver åtte matematiske aktiviteter man kan ha kompetanse innenfor.

Kompetansene kan ikke isoleres fra hverandre, men har likevel sin egen identitet. Man må derfor se på kompetansene som avgrensede dimensjoner, som tilsammen utgjør matematisk kompetanse. Kompetansemodellen til Niss et al. (2002) deler dermed tilnærmingen til Kilpatrick et al. (2001) ved at man ikke kan være kompetent i matematikk dersom en av kompetansene er underutviklet. Dette er også noe som illustreres i Figur 2.



Figur 2 Kompetanseblomsten til Niss et al. (2002)

Å kunne spørre og svare i, med og om matematikk

2.1.3.1 Tankegangskompetansen

Den førstnevnte kompetansen i denne kategorien er tankegangskompetansen, som handler om å være klar over hvilke spørsmål som er karakteristiske for matematikk. Evnen til å stille slike spørsmål, og være klar over hvilke svar som kan forventes, er også en del av denne kompetansen. Å formulere og løse matematiske problem inngår likevel ikke i denne kompetansen. En annen del av denne kompetansen handler om å kunne bruke matematiske begreper og kjenne til begrensningene og rekkevidden til de ulike begrepene. Kompetansen handler også om å kunne kjenne igjen matematiske utsagn og påstander (Niss et al., 2002).

2.1.3.2 Problembehandlingskompetanse

Problembehandlingskompetanse handler om å kjenne igjen, formulere, stille opp og presisere, samt avgrense matematiske problem. Kompetansen omhandler i tillegg evnen til å løse disse problemene. Niss et al. (2002) poengterer at ikke alle matematiske spørsmål er et matematisk problem. Et problem krever en undersøkelse og kan ikke løses gjennom innøvde rutineoperasjoner. Spørsmål som kan løses med rutineoperasjoner vil derfor ikke stille krav til elevenes problembehandlingskompetanse. Vi vil omtale slike spørsmål som rutinespørsmål fremover. Definisjonen av begrepet problem er likevel relativt fordi det som betegnes som et problem for enkelte kan være rutinespørsmål for andre.

2.1.3.3 Modelleringskompetanse

Modelleringskompetansen omfatter både analyser av modellens egenskaper, og bedømming av deres rekkevidde og holdbarhet. Det handler også om å «avmatematisere» og tolke modeller, og utføre aktiv modellbygning. Aktiv modellbygning handler om å anvende matematikken på områder som ligger utenfor selve matematikken og har relevans for den virkelige verden. Det inngår også i denne kompetansen ens evne til å kommunisere modellen og dens resultater. (Niss et al., 2002).

Det finnes mange ulike beskrivelser av modelleringsprosesser i forskningslitteraturen, men de ser alle ut til å inneholde de samme komponentene (Depaepe, De Corte, og Verschaffel, 2015). Vi anser beskrivelsen Niss et al. (2002) gir av aktiv modellbygning som lik modelleringsprosessen til Blomhøj og Kjeldsen (2006; 2010). Vi har valgt å ta utgangspunkt i denne modellen siden den tar for seg et større omfang av aktiv modellbygging enn det Niss et

al. gjør. Blomhøj og Kjeldsen (2006) påpeker selv at å kunne utføre alle stegene i modelleringsprosessen samsvarer med modelleringskompetansen slik den er definert av KOM-prosjektet til Niss et al. (2002). Den kommende modelleringsprosessen er en syklisk prosess beskrevet av Blomhøj og Kjeldsen (2006) og baserer seg på en modell Blomhøj og Jensen (2003) tidligere utviklet.

1. *Formulering av et problem* relatert til virkeligheten man er ute etter å undersøke.
2. *Systematisering* av informasjon fra virkeligheten som kan brukes i den matematiske modellen der man velger ut relevante objekt som kan brukes til å svare på problemformuleringen.
3. *Matematisering* av virkeligheten ved å lage en matematisk modell som representerer objektene matematisk der relasjonene og sammenhengene mellom objektene i modellen blir synliggjort.
4. *Matematisk analyse* og utførelse av metoder som kan brukes for å oppnå resultater og informasjon rundt problemet man undersøker.
5. *Tolkning og evaluering* av resultatene fra det forrige steget ved å relatere dette til problemet man har formulert.
6. *Validering* av modellen ved å evaluere hele modelleringsprosessen og i hvilken grad svarene man har kommet frem til samsvarer med forventinger, erfaringer og annen teoretisk kunnskap.

Niss et al. (2002) påpeker at grensen mellom modelleringskompetansen og problembehandlingskompetansen er flytende. I hvilken grad man er nødt til å ta hensyn til elementer fra virkeligheten skiller kompetansene. I arbeid med modelleringsoppgaver må man i større grad ta beslutninger, antagelser og samle inn data. Man arbeider på denne måten ofte med flere elementer utenfor matematikken, der man må ta stilling til modelleringens hensikt og relevans for spørsmålet man undersøker. Et modelleringsproblem vil alltid være et problem, siden det ikke kan løses med en rutineoperasjon.

2.1.3.4 Resonnementetskompetanse

Resonnementetskompetansen inkluderer ens evne til å forstå og vurdere matematiske resonnement og påstander. Det vil derfor være sentralt å kjenne igjen matematiske argumenter som støtter en påstand og vite hva som kjennetegner et bevis. Niss et al. (2002) poengterer at denne kompetansen ikke bare handler om å forstå andres resonnementer, men også produsere egne, både uformelle og formelle. Det stilles også krav til å kunne overbevise seg selv og andre om gyldigheten av påstander og resonnementer. Dette omhandler blant annet forståelse av hvorfor matematiske regler, algoritmer og læresetninger stemmer.

Resonnementetskompetansen kan betegnes som den «juridiske» siden av modellering- og problemløsningskompetansen. Årsaken til dette er at resonnementetskompetansen ofte blir brukt for å vurdere om man har løst problemet på rett måte, ved å vurdere gyldigheten av egne resonnement. På samme måte som problemløsningskompetansen, er også resonnementetskompetansen individuelt betinget. Dermed kan begrunnelser av regneoperasjoner kreve bruk av resonnementetskompetansen hos enkelte, selv om de ikke gjør det for andre.

Å kunne håndtere matematikkens språk og redskaper

2.1.3.5 Representasjonskompetanse

Representasjonskompetanse handler om å forstå og benytte forskjellige representasjonsformer i matematikk. En del av denne kompetansen handler derfor om å forstå forbindelsen mellom ulike representasjonsformer og oversette mellom disse representasjonene. Et eksempel på dette kan være oversettelse mellom brøk, desimaltall og prosent. En sentral del av denne kompetansen er derfor å kunne kjenne styrker og svakheter med ulike representasjonsformer (Niss et al., 2002).

2.1.3.6 Symbol- og formalismekompetanse

Symbol- og formalismekompetanse handler hovedsakelig om håndtering av symboler og formler. En viktig del av denne kompetansen handler også om å forstå symboler og formler for å kunne oversette mellom det matematiske språket og hverdagslige språket. Evnen til å lage ei regnefortelling til et algebraisk uttrykk, eller forstå hva x representerer i en likning er eksempler på denne kompetansen. Kompetansen vil også handle om å bruke symboluttrykk og formler for å løse oppgaver. Selv om kompetansen i høy grad brukes i regning, er ikke denne

kompetansen synonym med en ren regnekompetanse. Elevene vil nødvendigvis ikke ha forståelse for formler og symboler, selv om de kan bruke de i utregninger (Niss et al., 2002).

2.1.3.7 Kommunikasjonskompetanse

Kommunikasjonskompetanse består av å forstå og tolke andres matematiske utsagn, både skriftlig og muntlig. Matematisk kommunikasjon foregår mellom en avsender og en mottager. I like stor grad handler denne kompetansen om å kunne kommunisere matematiske ideer, som å forstå andres. Niss et al. (2002) poengterer at enhver form for muntlig eller skriftlig kommunikasjon med matematikk, kan være et eksempel på kommunikasjonskompetanse.

2.1.3.8 Hjelpemiddelkompetanse

Anvendelse av hjelpemidler i en matematisk virksomhet står sentralt i hjelpemiddelkompetansen. Det stilles også krav til ens evne til å kjenne til og benytte seg av egenskapene ved relevante hjelpemidler i matematikk. Dette handler ikke kun om bruk av kalkulator og datamaskiner, men også ikke-tekniske hjelpemidler som linjal, passer, gradskive osv. Et eksempel på hjelpemiddelkompetanse er bruk av CAS-verktøy² i arbeid med funksjoner og algebra.

2.1.3.9 Kompetansenes tosidige karakter

Kompetansene har både en «undersøkende» og en «produktiv» side. Den undersøkende siden inkluderer elevenes evne til å forstå, analysere og kritisk bedømme. Den produktive siden handler derimot om utførelsen av de prosessene kompetansen inneholder. Niss et al. (2002) påpeker likevel at både den undersøkende og produktive siden av kompetansene består av både fysiske og mentale aktiviteter.

2.1.3.10 Tre dimensjoner for besittelse av kompetanse

Dekningsgrad er en dimensjon som kan beskrive i hvor stor grad en person besitter det som karakteriseres av kompetansen. Dette omhandler også hvor mange aspekter av kompetansen man selvstendig kan aktivere i ulike situasjoner. Niss et al. (2002) forklarer denne dimensjonen nærmere ved at personer som i stor grad kan forstå andres beviser, men sjelden

² CAS-verktøy er programvare der man har mulighet til å manipulere symboler og fremstille uttrykk grafisk, numerisk og i tabeller (Heid, Thomas, & Zbiek, 2013)

lager egne, har en lavere dekningsgrad av resonnementskompetansen enn de som kan utføre begge.

Aksjonsradiusen beskriver ens evne til å anvende kompetansen i forskjellige situasjoner og kontekster. En elev viser høy aksjonsradius innad kompetansen, dersom eleven for eksempel kan benytte resonnementskompetansen innen flere emner, som for eksempel algebra, sannsynlighet og geometri. (Niss et al., 2002).

Ens tekniske nivå innad en kompetanse, bestemmes av hvor avanserte forhold man klarer å håndtere. Klarer man for eksempel bare å løse ligninger av første grad vil man ha et lavere teknisk nivå enn en person som kan løse ligninger av både første og andre grad. (Niss et al., 2002).

2.1.4 Læreplan i matematikk fellesfag

Læreplan i matematikk fellesfag starter beskrivelsen av matematisk kompetanse, ved å vektlegge betydningen av at elevene utvikler kompetanse innen problemløsning og modellering. Det språklige aspektet inngår også i elevens matematiske kompetanse, og omhandler elevens evne til å «formidle, samtale om og resonnere omkring ideer» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 2). Elevers digitale kompetanse vektlegges i omtale av kommunikasjon, ved at elevene skal kunne kommunisere matematikk digitalt. Elevene skal også bruke og vurdere ulike hjelpemidler, samt kjenne til deres begrensninger (Utdanningsdirektoratet, 2013).

Hva som inngår i matematisk kompetanse kan også sees ut fra hvilket formål kompetansen er tenkt å ha. Den skal blant annet bidra til at elevene kan ta videre utdanning, men også delta i yrkeslivet og fritidsaktiviteter. Fokuset på at matematikk skal være nyttig for eleven selv, kommer dermed klart frem og presiseres ved at eleven skal «... utvikle den matematiske kompetansen som samfunnet og den enkelte trenger» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 2). Et annet formål er matematikkens rolle i utvikling av logisk tenkning og som en del av vår kulturhistorie.

Muntlige ferdigheter er en av fem grunnleggende ferdigheter som skal gjennomsyre alle fag. Denne omhandler elevens evne til å formidle sin kompetanse. I denne grunnleggende ferdigheten inngår elevens evne til å stille spørsmål og argumentere for matematiske

slutninger. Det legges også vekt på elevens evne til å drøfte matematiske problem, løsninger og strategier. (Utdanningsdirektoratet, 2013).

2.1.5 Oppsummering av matematisk kompetanse

Skemps (1978) begreper om forståelse, illustrerer ett av hovedpoengene som går igjen i flere artikler om matematikdidaktikk (e.g., Kilpatrick et al., 2001; Niss et al., 2002; Lithner, 2008). Nemlig at å være matematisk kompetent, handler om å kunne mer enn å pugge matematiske fakta og øve på å utføre prosedyrer, uten forståelse for formlene eller algoritmene man bruker. Skemp får frem dette poenget ved å beskrive det vi oppfatter som en «god» og en «dårlig» måte å forstå matematikk på. Andre teoretiske rammeverk gir et mer nyansert bilde av hva det vil si å besitte matematisk kompetanse (Kilpatrick, 2014). Disse kompetansmodellene beskriver derfor mye av det samme som det Skemp legger i relasjonell forståelse, men gir en mer detaljert beskrivelse av hva det vil si å mestre matematikk.

2.1.5.1 Produktive oppfatninger

Fokuset til Kilpatrick et al. (2001) på produktive oppfatninger inkluderes ikke i kompetansmodellen til Niss et al. (2002). Niss og Jablonka (2014) forklarer at dette er utelatt fordi det anses som noe utenfor det å mestre matematikkfaget, og i større grad handler om personlige kjennetegn. Denne kompetansmodellen har, som beskrevet, ikke fokus på hva det vil si å lære matematikk. Produktive oppfatninger kan heller ikke relateres til en konkret matematisk aktivitet, noe som gjør at den ikke passer inn i kompetansmodellen til Niss et al.. Det kan imidlertid argumenteres for at det er en fordel å ha en produktiv oppfatning når man arbeider med matematikk, og at det er en forutsetning for en velutviklet problemløsnings- og modelleringskompetanse.

2.1.5.2 Strategisk kompetanse, problemløsning og modellering

Fokuset på anvendelse av matematikk ved å formulere, representere og løse matematiske problemer går igjen i både den strategiske kompetansen til Kilpatrick et al. (2001), og modelleringskompetansen og problemløsningskompetansen til Niss et al. (2002). Alle tre kompetansene tar utgangspunkt i at man løser problemer som ikke kan løses med rutineoperasjoner. Kilpatrick et al. (2001) omtaler nødvendigheten av å konstruere en problemmodell. Dette er imidlertid ikke det samme som Niss et al. betegner som aktiv modellbygging, eller det Blomhøj og Kjeldsen (2006) beskriver i modelleringsprosessen. Vi har i kapittel [2.1.3.3](#) redegjort for forskjellene mellom problemløsning og

modelleringskompetansen. Ett av problemene med å skille disse kompetansene er at det i tilfeller kan være en flytende overgang mellom dem. Den strategiske kompetansen befinner seg nok i denne flytende overgangen, men er trolig mest nærliggende problembehandlingskompetansen.

2.1.5.3 Resonnementer

Det Kilpatrick (2001) beskriver som adaptiv resonnering og Niss et al. (2002) som resonnementskompetansen, kan på mange måter anses som to sider av samme sak. Begge handler om å argumentere for validiteten av løsninger eller matematiske påstander.

2.1.5.4 Forståelse

Begrepsforståelsen Kilpatrick et al. (2001) beskriver, kan på mange måter ligne det Skemp (1978) omtaler som relasjonell forståelse. Begge omhandler en forståelse av at matematikk er mer enn kunnskap om isolerte fakta og metoder. Et fellestrekk ved begrepene, er deres utgangspunktet i at matematisk forståelse, er organisert i et sammenhengende nettverk av begreper og ideer.

I kompetanserammeverket til Niss et al. (2002) er det ikke en egen kategori tilknyttet forståelse. Av de åtte kompetansene til Niss et al., er det særlig tankegangskompetansen som er mest nærliggende begrepsforståelsen. Dette ved at tankegangskompetansen handler om å bruke og kjenne rekkevidden til matematiske begreper. Man kan i tillegg argumentere for at det kreves forståelse for å vite hvilke spørsmål og svar som er karakteristiske for matematikk. Representasjonskompetansen Niss et al. beskriver, kan til en viss grad også minne om deler av det Kilpatrick et al. (2001) kaller begrepsforståelse. Dette fordi Kilpatrick et al. beskriver begrepsforståelse som å kunne *representere* matematiske situasjoner på forskjellige måter og vite hvordan representasjonene kan brukes til forskjellige formål.

2.1.5.5 Prosedyreflyt og symbol- og formalismekompetanse

Prosedyreflyt og symbol- og formalismekompetanse er også to kompetanser som kan minne om hverandre. Kompetansene er like i den grad at begge tar for seg regnings- og forståelsesaspektet av blant annet aritmetiske operasjoner. Kilpatrick et al. (2001) fokuserer likevel hovedsakelig på at regningen skal være nøyaktig, fleksibel og effektiv. Niss et al. (2002) legger derimot etter vår oppfatning, større vekt på håndtering og forståelse av symboler, formler og reglene for hvordan disse kan brukes.

2.1.5.6 Hjelpemiddel- og kommunikasjonskompetanse

Hjelpemiddel- og kommunikasjonskompetanse kan ikke relateres direkte til kompetansemodellen til Kilpatrick et al. (2001). Dette er likevel to kompetanser man kan få bruk for sammen med flere andre kompetanser. Hensiktsmessig bruk av kalkulator eller PC, som hjelpemiddel i regningsprosessen, er for eksempel også en del av prosedyreflytkompetansen. Kommunikasjon av matematiske ideer vil både påvirke bruken av strategisk kompetanse og resonnementskompetanse. Hvis man ikke kan kommunisere ideene sine, er det problematisk å nedføre sin fremgangsmåte, krevd for å løse en oppgave.

2.2 Vurdering i matematikk

Vurdering kan overordnet inndeles etter tre ulike funksjoner i skolesammenheng. Vurdering med en formativ funksjon, har til hensikt å støtte fremtidig læring. Dens summative funksjon muliggjør en avsluttende vurdering av elevens kompetanse. Vurderingen kan også ha en evaluerende funksjon, der hensikten er å vurdere kvaliteten på blant annet utdanningsprogram og institusjoner (William, 2007). Ulike aktører kan ha forskjellige syn på vurderingens hensikt. Lærere, elever, foreldre og politikere kan også ha motstridene oppfatninger av hva vurderingen bør brukes til (Schoenfeld, 2007b). Denne masteroppgaven har, som beskrevet, fokus på hvilken funksjon muntlig eksamen har som vurderingsform for lærere.

Muntlig eksamen kan betegnes som en summativ vurderingsform, da den har som mål å gi en avsluttende vurdering med karakter til vitnemålet. Dette betyr imidlertid ikke at muntlig eksamen kun har en summativ funksjon. Iannone og Simpson (2015) har vist at elever mener forberedelsestiden i forkant av en muntlig test, kan være en god læringsaktivitet.

2.2.1 utfordringer med å vurdere matematisk kompetanse

2.2.1.1 Kunnskapsbase

En sentral del av matematisk kompetanse handler ifølge Schoenfeld (2007c) om kunnskap og forståelse. Det handler både om å ha kunnskap om regler og begreper innenfor flere emner, men også om å ha forståelse for denne kunnskapen, slik det blir beskrevet i kapitlet om begrepsforståelse av Kilpatrick et al. (2001). Det finnes likevel flere problemer med å vurdere om elevene har forståelse for innholdet. Problemet kommer nok av at det ikke finnes en oppskrift på hvordan man vurderer deres forståelse.

Schoenfeld (2007b) illustrerer et problem med å vurdere forståelse, ved å referere til «the illusion of competence». Dette kan oversettes til «illusjon av kompetanse», og handler om at elever kan fremstå som kompetente, uten at de egentlig har en forståelse for matematikken de bruker. For en elev som forstår subtraksjon, vil oppgave 1 og oppgave 2 være like vanskelige. Hvis man kun vurderer en elev basert på oppgave 1 kan man få et feilaktig inntrykk av hva elevene forstår.

$$\begin{array}{r} 1. \quad 87 \\ \quad - 24 \\ \hline \end{array}$$

2. Subtract 24 from 87

(Schoenfeld, 2007b, s. 10)

Hvilke oppgaver man bruker vil derfor påvirke vurderingen. Schoenfeld (2007c) viser et eksempel på dette, ved å henvise til hvordan to matematikktester, SAT-9 og «the balanced assessment test», kommer til helt forskjellige konklusjoner i vurderingen av elevene. Dette handler hovedsakelig om at testene vektlegger forskjellige sider av matematisk kompetanse. SAT-9 testen vurderer hovedsakelig «skills», mens «the balanced assessment test» har et større fokus på begrepsforståelse og problemløsning. Dette gjør at 22% av elevene som består SAT-9 testen, ikke består «the balanced assessment test». En forklaring på dette er at «the balanced assessment test» krever mer av elevene og dermed gir mer informasjon om elevenes matematiske kompetanse. Det vil derfor være nødvendig å bruke oppgaver som vurderer mer enn elevenes regneferdigheter i evalueringen av deres forståelse.

Det finnes likevel ingen fasit på hvordan man vurderer kunnskap og forståelse. Selv om elevene har kommet frem til rett svar, eller vist at de klarer å regne ut volumet av en kube, betyr ikke dette at elevene forstår det de arbeider med. Oppgaver av denne typen kan i flere tilfeller løses ved å pugge en algoritme. Elevens svar sier dermed nødvendigvis ikke noe om hva eleven forstår, til tross for at eleven har løst oppgavene på en tilfredsstillende måte. Vi anser problemet vedrørende «the illusion of competence» å være særlig gjeldende, dersom man ønsker å teste mer enn regneferdigheter og det Skemp (1978) beskriver som instrumentell forståelse.

2.2.1.2 Problemløsning, strategier og metakognisjon

Schoenfeld (2007c) poengterer at å være kompetent i matematikk, handler om mer enn å ha forståelse for fakta og definisjoner. I tillegg må man også kunne mer enn å utføre enkle regneoperasjoner og bruke algoritmer for å løse standardiserte problemer. En viktig del av matematisk kompetanse handler om å bruke kunnskapen man har til å løse problemer.

Schoenfeld mener det kan være vanskelig å vurdere elevenes problemløsningsferdigheter. Dette har sannsynligvis noe med at effektive problemløserer bruker kunnskapen sin på en spesiell måte, ved at de i større grad bruker strategier og metakognisjon i problemløsningsprosessen. For å vurdere elevenes problemløsningsferdigheter er man derfor nødt til å ta hensyn til elevenes evne til å bruke strategier og metakognisjon.

Strategier beskriver derfor aspektet av matematisk kompetanse som handler om å finne fremgangsmåter for å løse matematiske problem. Schoenfeld (2007c) påpeker selv at dette minner om det Kilpatrick et al. (2001) beskriver som strategisk kompetanse. Metakognisjon kan forstås som tenkning om egen tenkning, altså meta-tenkning. Det handler også om evnen man har til å reflektere og overvåke sin egen fremgang i en problemløsningsprosess, der man bevisst går inn for å endre handlingsmønsteret sitt for å løse problemet. For å gjøre dette, er man nødt å ha et utforskende perspektiv på egen tenkning. Metakognisjon handler ifølge Schoenfeld, om å bruke det man kan på en effektiv måte.

Schoenfeld (2007c) betegner både strategier og metakognisjon som vanskelig å vurdere, men utdyper ikke hvorfor. Sannsynligvis handler det om at dette er et aspekt av matematisk kompetanse, som kan forbli «usynlig» i vurderingen på vanlige skriftlige tester. Dette fordi det er lett å se om eleven har kommet frem til et korrekt svar, men vanskeligere å få innsikt i hva elevene har tenkt underveis i problemløsningsprosessen. Å fange kompleksiteten i elevens tanker på et papir, kan derfor være problematisk, da det kun gir indikasjoner på hvordan problemløseren tenkte.

2.2.1.3 Oppfatninger

Schoenfeld (2007c) betegner også «beliefs and dispositions», som en egen del av matematisk kompetanse, som kan være vanskelig å vurdere. Dette viser nok en gang at det er en nær relasjon mellom disse begrepene. Oppfatninger har mye til felles med det Kilpatrick et al. (2001) beskriver som produktive oppfatninger, noe Schoenfeld nok en gang selv presiserer. Disse begrepene kan på mange måter beskrive to sider av samme sak. Spesielt med tanke på

elevens oppfatning av matematikken som meningsfull. Har man for eksempel en oppfatning av at matematikken man lærer på skolen ikke er relevant i en virkelig kontekst, kan dette føre til besvarelser som ikke representerer den virkelige situasjonen. Schoenfeld eksemplifiserer dette ved å henvise til oppgaven: En militærbuss har plass til 36 soldater. Hvis 1128 soldater skal ta buss til en treningsleir, hvor mange busser trenger de? Hvis elevene gir svar som 31 og 12 i rest, kan det tyde på at elevene ikke forstår samspillet mellom virkeligheten og matematikken.

Det kommer ikke frem hvorfor Schoenfeld (2007c) mener oppfatninger er vanskelige å vurdere, men det har muligens noe med at elevenes oppfatninger ikke direkte blir vurdert. Hvis en vurderingsform ikke gir rom for at elevene kan vise hvordan de oppfatter matematikken, vil det heller ikke være mulig å vurdere elevenes oppfatninger. Skriftlige tester kan til en viss grad gi innsikt i dette, men det krever at oppgavene har lignende preg som Schoenfelds eksempel fra forrige avsnitt.

2.2.2 Et historisk tilbakeblikk på muntlig eksamen

Muntlig eksamen har vært en del av det norske vurderingssystemet etter at det ble gjennomført som en prøveordning i 1990/1991. I de nasjonale retningslinjene, ble det da presisert at elevene på en muntlig eksamen, skulle bli vurdert i de sider av faget, som er vanskelige å vurdere skriftlig. Lærerne mente at dette var noe eksamensformen egnet seg til og at den lokale friheten var en klar fordel (Kirke-, Utdannings- og Forskningsdepartementet, 1992). Retningslinjene fra 2000, presiserte at muntlig eksamen bør teste sidene av faget, som er vanskelig å teste skriftlig. Dette er fjernet fra dagens retningslinjer (Statens utdanningskontor i Oslo og Akershus eksamenssekretariatet, 2000; Utdanningsdirektoratet, 2016a).

I 1992 skulle eksamensformen åpne for at eleven fikk vise innsikt i matematikkfaget, sentrale matematiske begrep, vise at de kan bruke matematikken for å løse et problem, uttrykke et matematisk språk, resonnere, generalisere, vurdere fremgangsmåter og løsninger, og vise at de kan bruke fantasi og kreativitet i arbeid med matematiske problem. Det eksemplifiseres også hvordan testen bør være formet for at dette skal være mulig (Kirke-, Utdannings- og Forskningsdepartementet, 1992).

I 2000 skulle eksaminasjonen legge til rette for at eleven fikk vise initiativ, kreativitet, fantasi, fagkompetanse i sammenheng med egne interesser og opplevelser, evne til å sette fagkunnskapen i en større sammenheng, evne til formidling og formulering ved hjelp av det matematiske språket, redegjørelser for prosjekt der matematisk kunnskap og metode er brukt, og redegjørelser for egne arbeider som er tatt med i mappe. Det skulle også fokuseres på elevens evne til å redegjøre for fremgangsmåter og resonnementer, ved løsning av et problem. Også her gis det eksempler på hvordan muntlig eksamen kan gjennomføres (Statens utdanningskontor i Oslo og Akershus eksamenssekretariatet, 2000). Initiativ, elevens egne interesser og redegjørelse for tidligere gjennomførte prosjekt og egne arbeider, er nye tilskudd til disse retningslinjene.

I dagens nasjonale føringer presiseres det at «Det er den kompetansen eleven viser under selve eksamen som sensorene skal vurdere.» (Utdanningsdirektoratet, 2016, s. 4) og at «Elevene skal få mulighet til å vise kompetanse i så stor del av faget som mulig.» (Utdanningsdirektoratet, 2016, s. 3). Det står ingenting om hvilket innhold eksamen skal ha, eller hvilke kompetanser eleven skal vise.

Dette virker for oss som en ugunstig utvikling. I forkant av dette historiske tilbakeblikket, forventet vi å finne en utvikling av retningslinjene, som med utgangspunkt i forskning, presiserte og begrunnet innholdet i den muntlige eksamenen. Det vi forventet å finne kan ligne beskrivelsen Dansk evalueringsinstitutt har gjort av muntlig eksamen i Danmark³. Den danske eksamensformen, har tatt utgangspunkt i at problemstillingene skulle gi elevene mulighet til å vise matematisk kompetanse, slik beskrevet i kompetansemodellen til Niss et al. (2002). I denne eksamensformen er det rettet spesifikt fokus mot å vurdere problembehandlingskompetanse, modelleringskompetanse, resonnementskompetanse, hjelpemiddelkompetanse og avdekking av elevens faglige begreper, metoder og arbeidsmåter (Dansk Evalueringsinstitutt, 2014).

2.2.3 Nasjonale og lokale retningslinjer

I dette avsnittet blir vi å forholde oss til de lokale retningslinjene og supplere det vi ikke finner i disse med det som står i de nasjonale retningslinjene.

³ Enkelte forskjeller finnes mellom den danske eksamen og den muntlige eksamenen i Norge. Elevene fikk i den danske eksamen ikke like lang forberedelsestid som elevene i Norge (Dansk Evalueringsinstitutt, 2014).

Slik eksamen blir gjennomført i dag, har elevene krav på 24 timers forberedningstid hvor de får utdelt et tema eller problemstilling de skal presentere. Problemstillingen skal være formet sådan at eleven «naturlig» kan trekke inn flere deler av læreplanen. Denne presentasjonen skal utgjøre 10 av de 30 minuttene eksamen består av, og legge grunnlaget for en utdypende samtale mellom sensorene og eleven. Vurderingen skal gjøres av to sensorer, hvor minst en av disse må være ekstern. Under presentasjon har eleven lov til å benytte seg av egne notater, og under samtalen har eleven lov til å benytte to A4 ark med notater (Tromsø kommune, 2016). Det presiseres i de nasjonale retningslinjene, at alle notater skal være tilknyttet den forberedte presentasjonen, og at digitale presentasjoner, graftegner, regneark osv. er å betrakte som notater og skal dermed ikke være en del av vurderingsgrunnlaget (Utdanningsdirektoratet, 2016). Videre forteller en ansatt ved utdanningsdirektoratet, at elevens muntlige presentasjon skal vurderes (Cathrine Hjulstad, telefonsamtale, 21.04.17). De nasjonale retningslinjene viser også til betydningen av at lærerne stiller spørsmål om det som elevene velger å ha med på presentasjonen (Utdanningsdirektoratet, 2014). De presiserer også at «Sensorene skal ikke lete etter den kompetansen elevene ikke har.» (Utdanningsdirektoratet, 2016, s. 3).

Presentasjonen etterfølges av en samtaledel som pågår de resterende 20 minuttene av eksamen. Denne delen skal ta utgangspunkt i presentasjonen (Tromsø kommune, 2016). Betydningen av ordet «utgangspunkt», nyanserer de lokale retningslinjene ved å henvise til «§ 3-29. Lokalt gitt eksamen i grunnskolen», hvor det står: «Under eksamen kan elevane prøvast i fleire relevante delar av læreplanen enn det som kan lesast direkte ut av ein førebuingssdel» (Tromsø kommune, 2016, s. 10). Med dette menes da at sensorene kan spørre om mer enn det som fremkommer som direkte relatert til elevens muntlige presentasjon og PowerPoint eller andre notater eleven velger å bruke (Cathrine Hjulstad, telefonsamtale, 21.04.17).

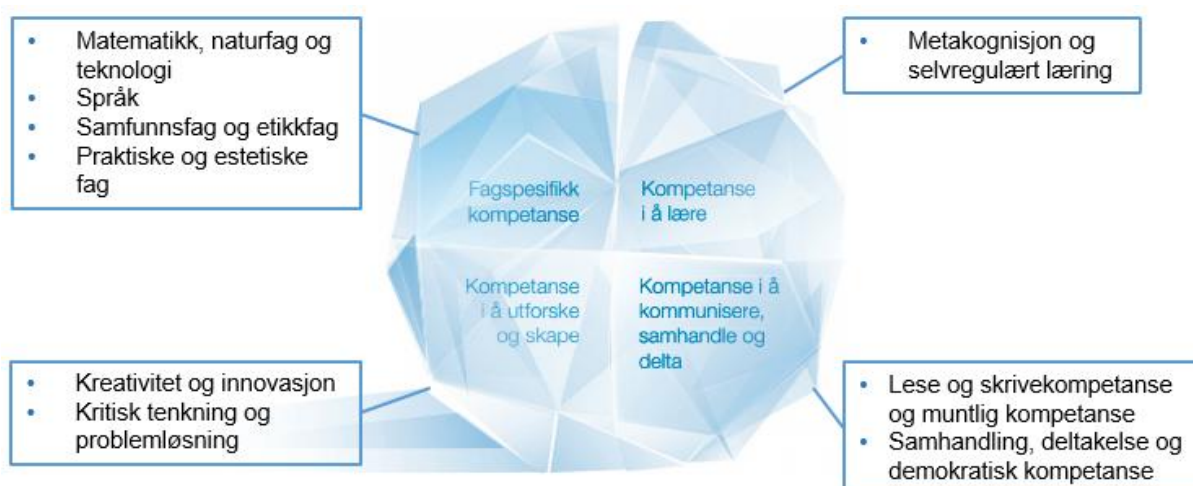
Både de lokale og nasjonale retningslinjene er gjeldende for alle fag. Ordet «matematikk» eller «matte» er ikke brukt i noen av retningslinjene. Retningslinjene presiserer derfor i svært liten grad hva som skal vurderes. De nasjonale retningslinjene har likevel presisert at «Elevene skal få mulighet til å vise kompetanse i så stor del av faget som mulig» (Utdanningsdirektoratet, 2016, s. 3). I retningslinjene til Tromsø kommune (2016) står det samme, men det er ikke utdypet hva dette innebærer.

Det er lærerens ansvar å utarbeide vurderingskriterier til elevens tema/problemstilling. De lokale retningslinjene foreslår hvordan vurderingskriteriene kan se ut: 1: Oversiktlig og klar

struktur. 2: Forståelig språk (klart språk, hensiktsmessig bruk av bilder, tegninger og tabeller).
3: Dekker minst to hovedområder i pensum. 4: Problemstillingen må være besvart. 5: Faglig riktighet (Tromsø kommune, 2016).

2.3 Ludvigsen-utvalgets offentlige utredning

Ludvigsen-utvalget fikk et mandat fra regjeringen om å vurdere innholdet i grunnopplæringen og i hvilken grad det oppfyller samfunnets og arbeidslivets fremtidige krav til kompetanse. Utvalget ser også nærmere på fagovergripendekompetanser som: kritisk tenkning, kreativitet, metakognisjon, kompetanse i samarbeid og kompleks problemløsning (NOU, 2014:7). Alle disse fagovergripende kompetansene er en del av fire nye kompetanseområder utvalget mener bør vektlegges i skolen. Dette er noe Figur 3 illustrerer.



Figur 3 Oppsummering av innhold i hver av de fire kompetanseområdene. Figuren er satt sammen av forfatterne med utgangspunkt i figur 2.2 og boks 2.2 fra NOU (2015:8).

Utvalget foreslår at de fagovergripende kompetansene bør integreres tett med skolefagene. Vurdering bør derfor i større grad ta utgangspunkt i elevens samlede kompetanse, og ikke isolerte kompetanseområder og fagovergripende kompetanser. Utvalget etterlyser derfor en gjennomgang av hvordan eksamen kan gi pålitelig informasjon om elevens kompetanse, som samsvarer med det nye kompetansebegrepet. Det poengteres, at tydelige vurderingskriterier og skolering av sensorer, kan føre til større pålitelighet i vurderingen. Utvalget påpeker at det eksisterer en omfattende skoleringsprosess, som bidrar til å sikre påliteligheten ved nasjonalt gitt eksamen, men skriver ingenting om muntlig eksamen. Muligheten eksamen har for å

påvirke undervisningen, blir også tatt opp. Hvis eksamen i større grad vurderer de fagovergripende kompetansene kan det bidra til at disse kompetansene i større blir en del av undervisningen (NOU, 2015:8).

2.4 Realistic mathematics education

Til tross for at denne teorien verken handler om matematisk kompetanse eller vurdering, egner den seg til å konkretisere enkelte deler av gjennomføringen av muntlig eksamen.

Realistic mathematics education (RME) er en nederlandsk teori om matematikkundervisning. Den nåværende formen av teorien er i stor grad blitt påvirket av Freudentals syn på matematikk (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000). Wijedeveld, Goffree og Treffers er likevel kreditert med å utvikle grunnlaget for teorien. RME er ikke en ferdigutviklet teori som stadig er i kontinuerlig utvikling (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014)⁴.

RME-teorien baser seg på seks kjerneprinsipp. *Aktivitetsprinsippet* tar utgangspunkt i at elevene må være aktive deltagere i sin egen læringsprosess. *Virkelighetsprinsippet* handler om at undervisningen bør være formet slik, at elevene lærer å anvende matematikk, til å løse praktiske problemer. Det betyr også at matematikken bør være tilknyttet problemer elevene betrakter som meningsfulle. *Nivåprinsippet* betyr at elevene burde gjennomgå forskjellige nivå av forståelse fra uformelle kontekstavhengige løsninger, til en innsikt i hvordan begreper og strategier er relatert til hverandre. *Sammenflettingsprinsippet* betyr at alle matematiske emner som tall, geometri måling osv. ikke må isoleres fra hverandre. Emnene må i større grad integreres, ved at elevene får mulighet til å løse problemer, der de kan bruke forskjellige typer av matematiske redskaper og kunnskap. *Interaktivitetsprinsippet* omhandler matematikklæring som en sosial aktivitet. Klasseromsdiskusjoner og elevenes mulighet til å dele strategier med hverandre, er derfor å foretrekke, i motsetning til individuelt arbeid. *Veiledningsprinsippet* handler om lærerens proaktive rolle i elevens læring og at undervisningen bør sees som en sammenhengende og langsiktig plan for elevenes læring (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014).

To sentrale begreper i RME er horisontal og vertikal matematisering. Disse er utviklet av Treffers (1987) og videreutviklet av Freudenthal (1991). Horisontal matematisering

⁴ Siden teorien er i kontinuerlig utvikling har vi tatt utgangspunkt i en nylig beskrivelse av teorien. Store deler av primærlitteraturen som blir referert til er enten skrevet på nederlandsk eller vanskelig å få tak i.

omhandler bruk av matematiske verktøy, for å løse problemer i virkelige situasjoner. Det handler dermed om å gå fra den virkelige verden til verden av symboler. Det motsatte er vertikal matematisering, der man arbeider innenfor matematikkens abstrakte verden av symboler. Begge formene for matematisering er imidlertid av lik matematisk nytte (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014).

RME-teorien skiller mellom realistiske situasjoner og situasjoner fra den virkelige verden. Betydningen av ordet realistisk har en bred betydning og handler også om situasjoner som eleven kan forestille seg. Problemer som kommer fra fantasiverden, eventyr eller matematikkens verden, kan derfor betegnes som realistisk hvis eleven klarer å behandle de som om de er virkelige. Problemer som kommer fra den virkelige verden er likevel også sentrale i RME-teorien (Van den Heuvel-Panhuizen og Drijvers 2014).

2.5 Oppfatninger

For å belyse forskningsspørsmålet har vi valgt å intervjuere lærere som har vært sensor på muntlig eksamen. Dette var en følge av manglende alternativer for å få innsikt i vurderingsmulighetene lærerne har på muntlig eksamen. Forskningsspørsmålet vårt kunne ha spurt om lærernes holdninger, synspunkter, tolkninger, forståelse osv. Vi valgte å bruke oppfatningsbegrepet for å presisere det vi ønsker å undersøke. Dette er et godt definert begrep i et allerede eksisterende begrepsrammeverk (Se 1.4).

Philipp (2007) poengterer at læreres oppfatning, ikke nødvendigvis samsvarer med hva læreren gjør. Han forteller at dette er fordi ingen oppfatninger eksisterer alene, men heller er organisert i et stort oppfatningssystem. Enkelte oppfatninger er sentrale og noen perifere. To oppfatninger kan også være i konflikt med hverandre. Hvis læreres oppfatninger og praksis ikke samsvarer, kan det være at andre oppfatninger fra oppfatningssystemet påvirker læreren.

Philipp (2007) oppsummerer hvordan ulike forskere som Skott (2001) og Sztajn (2003), forklarer hvorfor læreres praksis og oppfatninger nødvendigvis ikke samsvarer. Skott konkluderte med at lærere kunne ha andre pedagogiske prioriteringer, som kom i konflikt med oppfatningen om matematikkundervisning. Sztajn fant ut at lærere med lik oppfatning, kunne undervise på helt forskjellige måter. Hun mente at man også må ta hensyn til lærernes syn på pedagogikk, undervisning, barn og samfunn. Oppfatninger som ikke er direkte relatert til matematikk, påvirker dermed læreres praksis. Det kan derfor være andre ikke-faglige

elementer som påvirker lærernes oppfatning av muntlig eksamen. Da vår studie ikke omhandler en slik kartlegging av lærernes oppfatning, har vi ikke til hensikt å kartlegge elementer som påvirker lærernes oppfatning.

3 Metode

I utformingen av dette forskningsprosjektet hadde vi få tanker om hvilken metodologi eller datainnsamlingsmetode vi ville benytte. Metodologiske valg ble derfor i stor grad påvirket av forskningsspørsmålet. I dette kapittelet redegjør vi for tankeprosessen og begrunnelsene bak de metodologiske valgene vi har tatt.

3.1 Våre antagelser i forkant av studien

På bakgrunn av Schoenfelds (2007c) påstander om hva som er vanskelig å vurdere skriftlig (se 2.2.1), læreplanverkets beskrivelse av matematisk kompetanse (se 2.1.4), og nasjonale og lokale retningslinjer (se 2.2.3), hadde vi følgende antagelser:

- Hensikten med å innføre muntlig eksamen er at elevene skal testes i andre aspekter ved matematisk kompetanse enn de kan testes i ved en skriftlig vurdering.
- Eksamensformen blir gjennomført med utgangspunkt i normer dannet av tidligere retningslinjer.
- Beskrivelsen av den muntlige grunnleggende ferdigheten i LK06 påvirker hvordan lærerne gjennomfører vurderingen i muntlig eksamen.

3.2 Forskningsdesign

Til denne studien har vi samlet inn og analysert dataen kvalitativt. Et grovt skille mellom kvalitative og kvantitative data kan gjøres ved å se på kvalitativ data som ord og kvantitative data som tall (Merriam, 2009). En mer nyansert forskjell er at kvalitative forskere er ute etter å få innsikt i hvordan mennesker forstår og gir mening til sine egne erfaringer (Merriam, 2009). Forskningsprosjektet vårt har derfor klare kvalitative preg. Vi er dermed avhengig av å samle inn kvalitative data for å gi en rik og detaljert beskrivelse av vurderingsmulighetene lærerne omtaler. Merriam (2009) forteller at dette er en av de mest sentrale kjennetegnene på kvalitativ forskning. Andre kjennetegn er at forskeren er hovedinstrumentet som samler inn og analyserer dataen, forskningsprosessen er ofte induktiv, og et fokus på forståelse og mening av dataen (Merriam, 2009).

Denne masteroppgaven kan plasseres under det Cobb (2007) beskriver som kognitiv psykologi. I motsetning til behaviorismens fokus på observerbar adferd (Fernald, 2008)

fokuserer vi på informantenes kognitive strukturer. Dette gjør vi ved å intervju lærerne for å få innsikt i deres oppfatning av hvilke muligheter de har til å vurdere elevens matematiske kompetanse på muntlig eksamen.

Som en følge av det manglende teoretiske fundamentet til muntlig eksamen, har studien også en utforskende tilnærming. Dette vises blant annet i vårt omfattende forskningsspørsmål, men også i vår intensjon om at denne masteroppgaven skal muliggjøre videre forskning.

Utforskende studier bruker ofte induktive tilnærminger som en følge av områdets manglende teoretiske fundament. Det er ikke gunstig å bruke utforskende tilnærminger til å gjøre rigide konklusjoner eller generaliseringer (Stebbins, 2008). Dette er heller ikke hensikten med denne studien.

Valg av casestudier er nødvendigvis ikke et metodologisk valg, men i større grad et valg om hva man vil forske på (Stake, 2005). På grunn av kompleksiteten bak fenomenet vi ønsket å undersøke, mente vi det var mest hensiktsmessig å betrakte dette forskningsprosjektet som en case. Merriam (2009) påpeker at det ikke er undersøkelsens tema, men undersøkelsens analyseenhet som definerer casen. Casen i dette forskningsprosjektet er dermed fire læreres oppfatning av deres vurderingsmuligheter på muntlig eksamen. Casestudier er også et egnet hvis variablene man undersøker er så tilknyttet situasjonen at det på forhånd er vanskelig å forestille seg hvilken informasjon man ender opp med (Merriam, 2009). Det utforskende designet til denne masteroppgaven gjør det vanskelig å forestille seg dette, og variablene vi forsker på kan heller ikke separeres fra casen. Siden vi i denne oppgaven tar hensyn til matematikdidaktisk teori, LK06, og nasjonale, lokale og tidligere retningslinjer kan denne casestudien betegnes som en teoretisk fortolkende casestudie (Andersen, 2013).

3.3 Datainnsamling

I løpet av forskningsprosessen har vi analysert følgende dokumenter tilknyttet muntlig eksamen: nasjonale retningslinjer, lokale retningslinjer, nasjonale retningslinjer fra 1992 og 2000, problemstillinger fra muntlig eksamen, lærernes skjema med kjennetegn på måloppnåelse og et eksempelark med oppfølgingsspørsmål. Vi blir imidlertid i størst grad å forholde oss til empirien fra de fire intervjuene vi gjorde av lærerne.

3.3.1 Dokumentanalyse

Analysen av de nasjonale og lokale retningslinjene startet før intervjuene, og ble brukt til å danne et innblikk i intensjonen med og gjennomføringen av muntlig eksamen. Retningslinjene ble hovedsakelig brukt sammen med empirien for å belyse vårt sekundære forskningsspørsmål. Retningslinjenes manglende beskrivelse av hva som skulle vurderes eller hva eksamensformen skulle inneholde, resulterte i vår antagelse om at muntlig eksamen ble gjennomført i tråd med normer som blant annet var formet av de tidligere retningslinjene. Vi analyserte derfor retningslinjene fra 1992 og 2000 for å få et historisk innblikk i utviklingen av muntlig eksamen og utviklingen av retningslinjene. Selv om styringsdokumenter endres, vil dette ikke nødvendigvis medføre at lærernes helhetlige praksis endres (Alseth et al., 2003). Vi mener dermed det er en mulighet at oppfatningene til lærerne vi intervjuet, kan være påvirket av blant annet tidligere retningslinjer.

Etter intervjuene fikk vi eksempler av tema/problemstilling fra muntlig eksamen og læreres skjema med kjennetegn på måloppnåelse. Disse dokumentene ble analysert sammen med data fra intervjuene, for å kunne gi en mer utdypende beskrivelse av lærernes oppfatning tilknyttet den muntlige eksamen.

Yin (2014) forklarer at en litteraturgjennomgang før forskningsprosessen kan gi innsikt i hvilke spørsmål som er mest aktuelle å stille om temaet man undersøker. I vårt tilfelle hadde vi ikke tilgjengelig litteratur om vurderingsmuligheter affiliert med muntlig eksamen. Vår dokumentanalyse ble derfor hovedsakelig gjort for å øke vår innsikt i hvordan eksamen gjennomføres. Med unntak av retningslinjene ble dokumentene hovedsakelig analysert i lys av kompetansemodellene til Kilpatrick et al. (2001) og Niss et al. (2002).

3.3.2 Semistrukturert intervju

Den opprinnelige planen var å bruke fokusgrupper for å samle empirien. Dette fordi vi ønsket å gi lærerne muligheten til å diskutere og dele sine erfaringer fra muntlig eksamen. Vi valgte å gjennomføre individuelle intervju da vi innså at fordelene med et fokusgruppeintervju ikke veide opp for ulempene. En av de største ulempene med fokusgruppeintervjuet var at vi måtte samle lærere til ett intervju på samme tidspunkt, noe som trolig er mer krevende enn å gjennomføre individuelle intervju. En annen ulempe var at flere lærere muligens ikke fikk uttale seg hvis andre dominerte samtalen. Dette mente vi ville vært en ineffektiv bruk av disponible informanter.

Vårt fokus på innhenting av lærernes oppfatninger gjorde det fordelaktig å bruke intervju til datainnsamling (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Vi anså det dermed som lite gunstig å samle data gjennom for eksempel spørreskjema, spesielt siden vi var avhengige av å stille oppfølgingsspørsmål, både for å nyansere informantenes besvarelser, men også sikre at spørsmålet ble oppfattet korrekt.

Vår utforskende tilnærming var en betydelig faktor i valg av struktur på intervjuformatet. Lincoln og Guba (1985) mener det kan være fordelaktig å bruke strukturerte intervju hvis intervjuerne vet hva han ikke vet og dermed kan spørre om dette. Når hensikten vår var å undersøke lærernes oppfatninger, noe som kan være svært mangfoldig og vanskelig å forutsi, ble dette en passende struktur for vårt intervju. I tillegg var vår manglende innsikt i gjennomføringen av muntlig eksamen også en faktor. Vi var likevel avhengig av noe struktur i intervjuene. Strukturen gjør blant annet at intervju spørsmålene gjennomtenkt og ikke tilfeldig. Hvis vi bare presenterte informanten for et tema, kunne vi risikere at intervjuene ikke bidro til å svare på forskningsspørsmålet.

Som en følge av forskningsspørsmålets store omfang, var vi avhengig av å stille åpne intervju spørsmål. Dette medførte en uforutsigbarhet rundt intervjuets forløp. Vi så dermed behovet for oppfølgingsspørsmålene affilert med semistrukturerte intervju (Cohen et al., 2007). Morrison (1993) betegner oppfølgingsspørsmål som «probes», der hensikten er å grave dypere i informantens besvarelser. Dette var nødvendig, siden åpne intervju spørsmål kan gi irrelevant og overflødig informasjon (Cohen et al., 2007). I følge Tuckman (1972) øker åpne intervju spørsmål muligheten for at informanten svarer uten eksterne begrensninger. Morrison (1993) bruker begrepet «prompts» for presiseringer gjort av intervjueren for å sikre at spørsmålet blir oppfattet korrekt. Vi blir å omtale disse verktøyene som henholdsvis «oppfølgingsspørsmål» og «presiserende spørsmål».

3.3.3 Utforming av intervjuguide

Utformingen av intervjuguiden startet med å finne ut hvilke data vi ønsket å innhente og hvilke spørsmål som kunne brukes. Vi oppdaget dessverre at disse intervju spørsmålene kunne virke både lukkende og ledende, noe vi tok hensyn til i intervjuguidens revidering. Etter revideringene gikk vi gjennom lister med forslag til gjennomføring av intervju fra boken til Cohen et al. (2007) "Research methods in education".

En av utfordringene vi møtte i intervjuguidens utforming, var at vi muligens oppfattet intervju spørsmålene annerledes enn informantene. Vi mente derfor det var ugunstig å stille lærerne spørsmål om kompetansemodellenes rolle i muntlig eksamen. Skulle vi gjort dette, ville det vært nødvendig å sikre at vi hadde samme oppfatning av kompetansene. Dette ville kreve mye tid i forkant av intervjuene til å snakke med lærerne om kompetansene uten at vi nødvendigvis hadde samme oppfatning av kompetansemodellene. Vi valgte heller å bruke den disponible tiden til å innhente informasjon. Som en følge av masteroppgavens relativt nye fokusfelt, anså vi det som fordelaktig å fokusere på kompetansene og mulighetene lærerne fokuserte på. Hensikten med intervju spørsmålene var å fremheve mulighetene lærerne oppfattet som mest sentrale. Datamaterialet vårt vil dermed ikke belyse alle mulighetene til å vurdere elevenes matematiske kompetanse. Vi unngikk også å stille spørsmål direkte tilknyttet de lokale eller nasjonale retningslinjene. Dette var for at lærerne ikke skulle føle seg bundet til å svare noe de opprinnelig ikke ville svart.

3.3.4 Utvalg av informanter

Før vi startet utvelgingsprosessen, var vi enige om at vi eksplisitt ønsket å rekruttere matematikklærere som tidligere hadde gjennomført muntlig eksamen i matematikk. Dette kriteriet anså vi som avgjørende for å kunne svare på forskningsspørsmålene. Andre faktorer som ansiennitet, kjønn og geografisk plassering ble mindre viktige. Utvalgsstrategien vår kan på mange måter minne om det Christoffersen og Asbjørnsen (2012) betegner som kriteriebasert utvelgelse, siden vi er ute etter informanter som oppfyller visse kriterier.

Et annet kriterium var at lærerne var fra Tromsø. Dette fordi vi ønsket å intervju lærere som hadde arbeidet ut fra samme retningslinjer. Avgjørelsen om å kun intervju lærere i Tromsø kommune kan også begrunnes ut fra tilgjengelighet.

I en uformell samtale med en universitetslærer, ble vi informert om at skolen lærerne jobbet på også kunne være av betydning. Dette fordi enkelte skoler har møter hvor de planlegger gjennomføring av muntlig eksamen og deler deres refleksjoner. Dette ga oss inntrykk av at lærere fra forskjellige skoler, vil kunne gi et større mangfold av svar. Det kan dermed være en fordel å rekruttere lærere fra så mange forskjellige skoler som mulig. Dette kan likevel omtales som et perifert kriterium, siden tilgang til informanter var vår hovedprioritet.

Vi startet utvalgsprosessen med å sende mail til alle rektorene på ungdomsskolene i Tromsø. Valget av denne utvalgsmetoden var i stor grad en konsekvens av universitetets krav om at vi måtte ha godkjenning fra rektorene, før vi kunne gjøre en formell avtale med lærerne. Det kom i ettertid frem at dette kun var gjeldende i intervju av elever. Vi håpet at rektorene ville sette oss i kontakt med lærere som var interessert i masteroppgavens tema. Dette viste seg å være en dårlig strategi siden rektorene var mer opptatte enn vi hadde antatt. Etter en ringerunde til rektorene i januar fikk vi likevel tilgang til to lærere. En fordel med denne utvalgsmetoden var at rektorene ble informert om forskningsprosjektet vårt og hvilke lærere vi forsket på.

Etter vi ble informert om at det ikke var nødvendig å ta kontakt med rektor først, bestemte vi oss for å ta direkte kontakt med lærerne vi kjente. Dette gjorde at vi fikk tilgang til en lærer til. Mot slutten av dette intervjuet ble denne læreren usikker på ett av spørsmålene om retningslinjene til muntlige eksamen. Han tok derfor kontakt med en annen lærer på skolen for å få svar på spørsmålet. Dette resulterte i en uformell samtale mellom oss og begge lærerne på denne skolen. Det viste seg at den nye læreren fylte kravene for deltagelse og var villig til å bli intervjuet.

Vårt forskningsprosjekt benytter seg av fire informanter. Dette kan sees som en konsekvens av flere faktorer. Studien er blant annet av kvalitativ art, noe som gjør at man blir ikke bundet av krav til store mengder informanter (Cohen et al., 2007). Vi har heller ikke til hensikt å generalisere, men belyse utvalgte læreres oppfatning av muntlig eksamen. Vår intensjon er ikke å oppnå teoretisk metning, siden informantene i denne masteroppgaven kun er representative for seg selv. Trolig ville vi fått ny informasjon hvis vi hadde gjennomført flere intervju. Kravet til mengden informanter avhenger av populasjonens heterogenitet (Cohen et al., 2007). Vår informantpopulasjon bærer derimot preg av homogenitet. Alle er kvalifiserte matematikklærere som jobber i samme kommune, innenfor et lite geografisk område. Informantene har også relativt mye erfaring med gjennomføring av muntlig eksamen.

3.3.4.1 Presentasjon av informantene

Informantene har blitt anonymisert ved at vi har gitt dem fiktive navn. De eneste kravene var at navnene ikke skulle ligne eller tilsvare informantens virkelige navn. Navnene skulle videre være i alfabetisk rekkefølge for å synliggjøre intervjuenes rekkefølge. Synliggjøringen av rekkefølgen gjorde det enklere å sammenkoble erfaringene vi hadde fra intervjuet med vår

tolkning av transkripsjonene. Alle fiktive navn brukt i denne masteroppgaven er skrevet i kursiv. Begrunnelse for valg av anonymisering omtales videre i kapittel 3.7.2.

Anders har vært sensor på muntlig eksamen hvert år han har hatt en 10. klasse siden 2000. *Bente* var sensor på muntlig eksamen første gang i 2008. Hun har også mye erfaring med bruk av muntlig prøveeksamen. *Cato* var sensor for første gang i 2003, og er med god margin den av informantene som har jobbet lengst i skolen. *Daniel* var sensor på muntlig eksamen sist i 2013, men husker ikke når han var sensor første gang.

3.3.5 Revideringer gjort som en følge av piloteringsintervjuene

Da intervjuguiden var ferdig, gjennomførte vi et testintervju. Prøveinformantene var lærerstudenter i sitt 3. år på universitetet. Alle informantene hadde gjennomført det første matematikkurset på lærerutdanningen og hadde dermed grunnleggende innsikt i pedagogikk og matematikdidaktikk.

Schoenfeld (2007a) beskriver forskning som en syklisk prosess hvor man stadig evaluerer og revaluerer avgjørelsene man har tatt. Dette erfarte vi under hele forskningsprosessen, men særlig etter piloteringsintervjuene. Vi oppdaget blant annet vår tendens til å stille ledende oppfølgingsspørsmål og presiserende spørsmål. Ordlyden i flere av intervju spørsmålene ble derfor endret. Betydningen av en tydeligere rollefordeling ble også fremtredende. En av oss fikk dermed ansvar for å stille spørsmål og lede dialogen. Den andre skulle observere om vi var innom hele intervjuguiden og kartlegge behovet for oppfølgingsspørsmål. Den passive intervjueren skulle også følge med på tiden og diskre korrigere den aktive intervjueren, dersom spørsmålene fremsto som ledende eller krevde presisering. I tråd med anbefalingen til Cohen et al. (2007) ble også alle informantene informert om disse rollene ved starten av hvert intervju.

Revideringene gjorde at intervjuguiden vår ble for omfattende, spesielt med tanke på tid. På dette tidspunktet hadde vi avtalt intervjuets tid med tre informanter. En del av disse avtalene var at intervjuet ikke krevde forberedelser fra lærerne og at forventet intervjutid var på 20 minutter⁵. Valget om 20 minutters intervjutid var et kompromiss mellom å ha et langt nok

⁵ Intervjutiden ble likevel aldri et problem. Lærerne hadde både god tid og virket interesserte i å prate med oss. Lærerne fortsatte samtalen på eget initiativ etter vi påpekte at den avtalte intervjutiden var passert. Intervjuene ble derfor lengre enn planlagt, den reelle intervjutiden var derfor rundt 30 minutter.

intervju til å svare på forskningsspørsmålet, men samtidig ha et kort nok intervju til at det ikke hindret rekruttering av informanter. Skolene i Tromsø-området hadde stor pågang fra studenter som var interessert i å observere, intervju, eller overta undervisningen i denne perioden. Lærerne som valgte å delta, ble også nødt å bruke egen arbeidstid eller fritid. Det kunne derfor være lite attraktivt å delta, siden lærerne allerede har mye å gjøre, og deltagelse ikke medfører noen form for økonomiske insentiv. Vi hadde derfor valget om å enten gjøre intervjuet mindre omfattende, eller spørre om lærere hadde mulighet til å avsette mer tid. Usikkerheten rundt sannsynligheten for at alle tre ville svare ja, og problemet med å rekruttere informanter til et lengre intervju, gjorde at vi valgte det første alternativet. Dette valget ble også støttet av argumentet om å respektere den originale avtalen og at lærerne hadde mye å gjøre. Ved å analysere hvilke intervju spørsmål som var mest essensielle for å svare på forskningsspørsmålet ble intervjuet kortet ned. Spørsmålene som omhandlet samme tema eller ikke direkte var relevant for forskningsspørsmålet, ble derfor fjernet.

3.3.6 Intervjuguide

Vi fant tidlig ut at det kunne være problematisk å utforme intervjuguiden, uten å vite noe om hvordan lærerne vurderer elevene på muntlig eksamen. Flere av spørsmålene våre er derfor rettet mot å få innsikt i hvordan lærerne vurderer elevene og hvilke aspekt av matematiske kompetanse de vektlegger i vurderingen.

1) Hvorfor mener du vi har muntlig eksamen?

Det første spørsmålet er et åpent spørsmål med hensikt å få innsikt i hva læreren betraktet som de viktigste årsakene til at vi har muntlig eksamen. Spørsmålet åpner også for begrunnelser med rot i andre faktorer enn muntlig eksamen i seg selv. Dette kan være kompetansemål eller den muntlige grunnleggende ferdigheten. Et slikt åpent spørsmål skaper flyt i samtalen og er dermed en god start på intervjuet. Resten av intervjuet blir i stor grad formet av dette spørsmålet, noe som også begrunner hvorfor dette er først.

2) Har du et eksempel på en oppgave du synes har fungert godt på muntlig eksamen?

- *Hva er det som gjør en slik oppgave særlig egnet på en muntlig test?*
- *Hva er det med denne oppgaven som gjør at den gir bedre innsikt i elevens kompetanse?*

- *For å oppsummere, hva mener du er forskjellen på en god og en dårlig oppgave på muntlig eksamen?*

Dette spørsmålet skulle belyse hvilke oppgaver læreren mener er gunstige å bruke på en muntlig eksamen. Spørsmålet gir oss både innsikt i oppgaver som blir brukt på muntlig eksamen, samtidig som de sier noe om hvordan læreren bruker disse oppgavene i vurderingen. Oppfølgingsspørsmålene hadde til intensjon å gi innsyn i lærernes refleksjoner om forskjellen i oppgavene som blir brukt på skriftlig og muntlig eksamen. Spørsmålet kan også indirekte gi informasjon om lærernes oppfatning tilknyttet hvilke kompetanser som bør vektlegges på muntlig eksamen.

3) Opplever du et klart skille mellom hva som skal testes på en muntlig eksamen og på skriftlige tester?

- *Hva skiller en god besvarelse fra en dårlig besvarelse på muntlig eksamen?*

Med dette spørsmålet ønsket vi å få mer konkret innsikt i hva læreren mente skiller muntlig eksamen fra skriftlige tester. Dette kunne brukes til å belyse hvorvidt forskjellige aspekter av matematisk kompetanse og hvilke vurderingsmuligheter som fremkommer i en muntlig eksamen. Når vi spurte om hva læreren betegner som en god besvarelse håpet vi å få bedre innsikt i hva som vurderes i en slik eksamensform.

4) Kan du nevne sider ved matematikken som du har erfart er vanskelig å vurdere på skriftlige tester?

- *Opplever du at dette er lettere å teste på muntlig eksamen?*
- *Hva er det som gjør at dette er lettere å teste på muntlig eksamen?*

Dette spørsmålet omhandler hvilke problemer lærerne mener oppstår i vurdering av skriftlige tester. Ved å stille oppfølgingsspørsmålene håpet vi å finne ut om læreren mener muntlige tester unngår disse problemene og hvorfor. Det fokuseres her på hvilke vurderingsmuligheter som gjør det enklere å vurdere disse kompetansene.

5) Er det noe mer du ønsker å tilføye?

Hvis vi underveis har avbrutt informanten enten som en følge av begrenset tid, kroppsspråk eller gjennom oppfølgingsspørsmål skiftet tema, kan et slikt spørsmål kompensere for dette (Cohen et al., 2007). Det kan også være andre fordeler med muntlig eksamen enn de vi har fokusert på i de foregående spørsmålene. Det spørsmålene har dermed til hensikt å muliggjøre innsyn i dette.

3.3.7 Transkripsjon og lydopptak

Vi benyttet oss av lydopptak i intervjusituasjonen for å sikre at vi fikk med oss alt som ble sagt. Lydopptaket senket også behovet for å ta notater underveis. Vi kunne dermed rette vårt fulle oppmerksomhet mot intervjusituasjonen. En ulempe med å bruke lydopptak er at det kan påvirke informantens uttalelser (Merriam, 2009). I vårt tilfelle opplevde vi ikke dette som et problem. Det virket som informantene raskt «glemte» at vi tok opp intervjuet og snakket fritt.

En fordel med lydopptak er at man i større grad får mulighet til å forbedre intervjuprosessen (Merriam, 2009). Da vi hørte på lydopptaket fra første intervju, innså vi at vi burde styrket strukturen for å sikre at vi fikk mer relevant informasjon. Vi presiserte derfor forskningsspørsmålet vårt muntlig før de neste intervjuene. For ikke å avbryte informanten, unngikk vi også å stille oppfølgingsspørsmål før vi var helt sikre på at informanten var ferdig å snakke. Disse endringene gjorde likevel ikke intervjuprosessen perfekt. Vi gjorde derfor kontinuerlige endringer etter hvert intervju. Vi prøvde for eksempel å bli flinkere å stille presiserende spørsmål.

Transkribering er en god måte å bli kjent med datamaterialet på (Merriam, 2009). Vi brukte derfor mye tid på denne prosessen. Intervjuene ble transkribert samme dag som de ble gjennomført mens det fortsatt var «friskt i minnet». Vi brukte tankestrek for å markere tenkepauser, og utropstegn for å markere at informanten la et ekstra trykk på utsagnet. Ellipse ble brukt som utelatelsestegn, for å vise at deler av uttalelsen er fjernet fordi det ikke var hensiktsmessig å inkludere i masteroppgaven.

Olsen (2002) problematiserer transformasjonen fra «levende tale til død tekst» og påpeker at informasjon alltid går tapt i transkripsjon. Vi har forsøkt å begrense dette tapet med å holde transkripsjonen nært den levende talen. Transkripsjonen som er inkludert i denne masteroppgaven er derfor etter beste evne skrevet på informantens dialekt. I første omgang valgte vi imidlertid å transkribere alle intervjuene til bokmål. Dette var et pragmatisk valg for

at det skulle være enklere å lese og søke⁶ i transkripsjonen. Segmentene fra intervjuene vi har benyttet, har derfor i ettertid blitt oversatt til dialekt, ved at vi hørte på lydopptaket nok en gang.

3.4 Tematisk analyse

I analyseprosessen kategoriserer vi datamaterialet vårt i ulike tema. Tematisk analyse er et egnet verktøy når man ønsker å få innsikt i informantens erfaringer, holdninger og virkelighet. Dette er dermed en svært åpen og fleksibel tilnærming til å analysere kvalitative data (Braun & Clarke, 2006). På bakgrunn av likhetene mellom kompetansem modellene (se 3.4), har vi valgt å analysere datamaterialet vårt ut fra kompetanserammeverket til Niss et al. (2002). Der kompetanserammeverkene i størst grad skiller seg fra hverandre, har vi valgt å analysere datamaterialet vårt med utgangspunkt i kompetanserammeverkene til Kilpatrick et al. (2001). Vi blir derfor å benytte oss av alle 8 kompetansene til Niss et al. (2002) og det Kilpatrick et al. (2001) betegner som begrepsforståelse og produktive oppfatninger i analyseprosessen.

Siden det er en muntlig matematikk eksamen vi fokuserer på i denne masteroppgaven, antok vi at det var mulig å kategorisere transkripsjonen deduktivt etter kompetansem modellene til Niss et al. (2002) og Kilpatrick et al. (2001). Dette var likevel problematisk siden flere av lærernes uttalelser ikke passet inn i disse kompetanserammeverkene. Vi opplevde dermed det Braun og Clarke (2006) betegner som ulempen med en slik tilnærming, nemlig at man mister en del av dybden i datamaterialet. Som en følge av dette forholder vi oss i større grad til en induktiv kategorisering. På denne måten unngår vi å «presse» lærernes uttalelser inn i et rammeverk som ikke nødvendigvis passet. De induktive kategoriseringene besto for eksempel av kommunikasjon, og matematikk i samspill med virkeligheten.

3.5 Metodekritikk

For å styrke masteroppgavens kredibilitet vil vi i dette kapitlet ta for oss kritiske innvendinger til studiens metode. Dette kapitlet er delt inn i forskningsdesign, intervju og analyse.

⁶ Det menes her elektronisk søk i Microsoft Word-dokumenter ved bruk av ctrl+f eller ctrl+b

3.5.1 Forskningsdesign

En av årsakene til at vi valgte å skrive om dette temaet, var vår forutinntatte antagelse om at en muntlig vurderingsform har vurderingsmuligheter som andre vurderingsformer mangler. Siden denne masteroppgaven har til hensikt å belyse vurderingsmuligheter innad muntlig eksamen, gjør dette at vi portretterer muntlig eksamen i et positivt lys. Selv om vi har forsøkt å være objektive i analyseprosessen kan det hende denne positive tilnærmingen har påvirket våre tolkninger.

En av fordelene med casestudier, er forskerens mulighet til å styrke sine analyser ved bruk av flere datainnsamlingsmetoder (Yin, 2014). Hvis vi i tillegg til intervjuene hadde observert gjennomføringen av muntlig eksamen, ville vi hatt et sterkere fundament for å gjøre vår analyse. Med begrensningene en slik masteroppgaveoppgave har, ble vi nødt å forholde oss til kun intervju og dokumentanalyse.

3.5.2 Intervju

Tidlig i intervjufasen oppdaget vi at retningslinjene var vanskeligere å tolke enn vi først hadde antatt. Den mest omfattende feiltolkningen, var at vi først ikke trodde at elevens muntlige presentasjonen samt PowerPoint, skulle være en del av vurderingsgrunnlaget ved muntlig eksamen. Dette fordi vi leste i de nasjonale retningslinjene at «De notatene som eleven har produsert i forberedelsedelen, for eksempel presentasjonen, er ikke en del av vurderingsgrunnlaget» (Utdanningsdirektoratet, 2016, s. 4). Vi betraktet da hele presentasjonen, inklusive den muntlige presentasjonen, som en del av forberedelsedelen. Denne manglende kunnskapen medførte at vi fokuserte svært lite på presentasjonen i intervjuguiden. Lærerne omtalte derimot presentasjonen på eget initiativ i alle intervjuene.

Til tross for at vi gjennomførte semistrukturerte intervju, mente vi det var for lite struktur i det første intervjuet. Vi burde blant annet ha stilt flere presiserende spørsmål underveis, for å klargjøre hva informantene egentlig mente. De gode oppfølgingsspørsmålene vi stilte, var ofte de vi hadde planlagt på forhånd. Vi merket på denne måten en betraktelig forskjell i kvaliteten på de improviserte spørsmålene og de planlagte spørsmålene. Behovet for økt struktur var gjennomgående i alle intervjuene, men på forskjellige områder. Intervjuenes kvalitet økte dermed etter hvert intervju, som en konsekvens av erfaringene vi gjorde underveis. Fraværet av struktur førte også til variasjoner i intervjuenes innhold. Det kan derfor fremstå som at bare en av lærerne har en oppfatning om noe fordi det bare ble omtalt i et intervju. I realiteten kan

det hende flere informanter hadde en lignende oppfatning. Dette gjør at vi ikke kan bruke datamaterialet vårt til å si noe om hva som ikke inngår i lærernes oppfatning. Datamaterialet vil derimot si noe om et lite utdrag av oppfatningene de ulike lærerne besitter.

3.5.3 Analyse

Selv om man ifølge Tuckman (1972) får mer pålitelig data gjennom åpne spørsmål, forklares det også at slike svar ofte er problematisk å kategorisere. Dette fordi det er flere nyanser innad hver av uttalelsene til lærerne. Det er dermed mulig vi ikke har klart å ta hensyn til alle disse nyansene og feilaktig kategorisert lærernes intervju.

Prosessen med å forme spørsmål som kunne kartlegge hvilke matematiske kompetanser lærerne vektla, var både krevende og problematisk. Det er mulig vårt fokus på gjennomføringen av muntlig eksamen gjorde at vi ikke stilte spørsmål som kunne vært mer presist rettet mot å avdekke kompetansenes rolle i muntlig eksamen. Spørsmålene vi stilte, resulterte i få besvarelser som var enkle å kategorisere deduktivt. Det er her en mulighet for at den uklare sammenhengen mellom lærernes uttalelser og kompetansemodellene til Niss et al. (2002) og Kilpatrick et al. (2001) er en følge av intervjuguidens spørsmål.

Matematiske kompetanse slik beskrevet i denne oppgaven, er også problematisk å forske på siden kompetansene ikke er isolerte, men overlappende (Niss, Bruder, Planas, Turner, & Villa-Ochoa, 2016). Dette konkretiserer Niss et al. (2002) og Kilpatrick et al. (2001) henholdsvis med illustrasjonene av kompetansene som en blomst, der kronbladene overlapper hverandre og kompetanse som en flette der de ulike trådene er tvinnert sammen. I flere tilfeller kunne en av lærernes uttalelser sees tilhørende flere kompetanser. Dette kommer av at matematisk kompetanse er et teoretisk definert begrep. Niss et al. (2016) påpeker likevel at det er mulig å empirisk forske på kompetansene.

3.6 Reliabilitet og Validitet

I dette avsnittet tar vi for oss to sentrale begreper i mye forskning, reliabilitet og validitet. Disse begrepene blir ofte brukt i kvantitativ forskning, men Cohen et al. (2007) påstår likevel at disse også kan brukes i kvalitative studier for å forsvare masteroppgavenes pålitelighet og gyldighet.

3.6.1 Reliabilitet

Hvorvidt vi kan betegne masteroppgaven vår som reliabel, kan være problematisk å argumentere for. Forskningens reliabilitet kan sees sammenhengende med hvorvidt det er mulig å gjenta studien med tilsvarende resultater. En sentral utfordring i kvalitativ forskning er den stadige endringen i menneskers oppfatninger og kunnskaper. Det er fullt mulig at et likt intervju, med samme spørsmål, miljø og informanter vil kunne gi et annet resultat (Merriam, 2009). Dette er særlig gjeldende i vårt intervju siden informanter selv poengterte de hadde reflektert lite over dette temaet tidligere. Intervjuenes manglende struktur er et eksempel på deres lave grad av reliabilitet (Kvale, 2015).

Faktorer som kan påvirke forskningens reliabilitet, og dermed bør redegjøres for, er blant annet: personlig bakgrunn, informantutvalg, innsamlingsmetode og bruk av begreper og rammeverk (LeCompte & Preissle i Cohen et al., 2007). Dette har vi forsøkt å gjøre i kapitlene: Bakgrunnen for valg av tema, undersøkelsens formål, våre antagelser, utvalg av informanter, datainnsamlingsmetode og den teorien vi har benyttet.

Kvale (2015) tar opp diskusjonen tilknyttet transkribering og transkripsjonens reliabilitet. Han viser her til hvordan subtile forskjeller kan oppstå når to forskere transkriberer samme tekst. Feilaktig transkribering kan svekke studiens reliabilitet. Ved at begge forfatterne har gjennomgått alle delene av transkripsjonen ved å høre gjennom lydfilene på nytt, har vi forsøkt å hindre en slik svikt.

3.6.2 Validitet

Cohen et al. (2007) omtaler flere forskjellige typer validitet innen kvalitative studier. Vi vil i denne masteroppgaven ta for oss dens indre validitet, siden vi oppfatter denne som mest sentral. Eksempelvis har vi ikke til hensikt å generalisere, noe som gjør studiens eksterne validitet mindre relevant.

Den interne validiteten omhandler hovedsakelig hvorvidt forskningsresultatene samsvarer med datamaterialet (Cohen et al., 2007). Et godt eksempel på en svikt i intervjuguidens validitet, kan sees i vårt bruk av begrepet «oppgave». Her ønsket vi å vite hvilke regneoppgaver elevene fikk, men siden lærerne misforstod spørsmålet, endte vi opp med svar tilknyttet hvilke problemstillinger elevene arbeidet med. Da vi fikk tilgang på elevens

problemstillinger oppdaget vi at det var dette lærerne snakket om, og kunne dermed gjøre en valid tolkning av lærernes påstander tilknyttet dette spørsmålet.

Validitet innad kvalitative studier, kan være vanskelig å styrke. Det er derimot enkelte faktorer forskeren kan ta hensyn til. Disse er forskerens holdninger, meninger og forventninger til informantene, tendensen til å speile egne forventninger i informantens svar, tendensen forskeren har til å lete etter ønskede svar, misforståtte svar og spørsmål. (Cohen et al., 2007). Hensyn til disse ble tatt fortløpende gjennom hele vår forskningsprosess.

Begge forfatterne av denne masteroppgaven har forsøkt å være objektive i både intervjufasen og analysefasen. Ved flere anledninger har vi hatt nytte av at vi var to stykker i analysen av datamaterialet. Når begge forfatterne er enige om en tolkning vil det være større sannsynlighet for at dette er tolket rett, noe som kan bidra til å øke validiteten (Cohen et al., 2007). Hvis noe fremsto uklart, forsøkte vi først å høre tilbake på lydopptaket, for å ta hensyn til tonefall og sette informantens uttalelser i kontekst med det informantene tidligere hadde sagt.

Segmentene av transkripsjonen som var diffus og problematisk å analysere, gjennomførte vi det Lincoln og Guba (1985) betegner som for membercheck⁷. Dette blir beskrevet som det viktigste elementet, for å kunne betegne en studie som valid. Gjennom mailkoresponderinger underveis i analyseprosessen ble dermed enkelte deler fra intervjuene avklart. Mot slutten av analyseprosessen spurte vi også om informantene kunne se over alle analysene vi hadde gjort av deres intervju. Dessverre var det bare *Anders* og *Bente* som ønsket å se tolkningene vi hadde gjort. De hadde ingen innvendinger på det vi hadde skrevet.

3.7 Forskningsetiske refleksjoner

Intervjuobjektene betegner vi ikke som en spesielt sårbar gruppe. De er voksne mennesker i stand til å samtykke til egen deltagelse. Som forskere har vi et etisk ansvar for at informantene ikke blir negativt berørt av forskningen vår. Vi vil derfor i dette kapittelet beskrive hvordan vi forsikret oss om at vi ivaretok vårt etiske ansvar underveis i forskningsprosessen. Våre forskningsetiske refleksjoner er gjort med utgangspunkt i listen til Cohen et al. (2007) med etiske hensyn forskere bør ta i betraktning.

⁷ En type informantvalidering, der informantene korrigerer feiltolkninger. (Lincoln & Guba, 1985)

3.7.1 Informasjon om forskningsprosjektet

Forskningsprosjektet vårt er meldt inn og godkjent av personombudet for norsk senter for forskningsdata (NSD) (Vedlegg 3). Ett av kravene for å få prosjektet godkjent av NSD var å utforme et samtykkeskjema som skulle signeres av informantene (Vedlegg 4). Dette skjemaet gir informasjon om forskningsprosjektet, hvordan vi samler inn data og hvordan dataen behandles. Vi sendte ut dette skjemaet sammen med mailen om forespørsel om deltagelse i forskningsprosjektet. Lærerne var derfor godt informerte om forskningsprosjektet før intervjuet startet. Det var likevel ikke sikkert de hadde lest dette grundig. Vi startet derfor intervjuene med å informere om intensjon, innhold, og struktur på intervjuet. Vi informerte også om bruken av lydopptak, og at informanten kunne trekke sitt samtykke både underveis og etter intervjuet. Dette gjorde at informantene ikke ble nødt å binde seg til noe som de i retrospekt ikke ønsket å være en del av. Vi signerte også under på en taushetserklæring og en avtale med alle skolene der informantene våre arbeidet (Vedlegg 1; Vedlegg 2). Alle informantene ble også tilbudt «membercheck» over mail, slik at de hadde muligheten til å videre utdype, eller gi tilbakemelding på vår analyse. For at informantene ikke skal føle at de har blitt feilaktig portrettert, påpekte vi at transkripsjoner kan medføre at alle informantene fremstår som forvirret eller har usammenhengende tale.

3.7.2 Avverging av uønskede konsekvenser

Intervjuet er ikke tenkt å ta opp sensitive temaer. Spørsmålene i intervjuet er ikke tilknyttet informantens privatliv. Etter vår vurdering kan intervjuets innhold heller ikke gjøre skade på informanten eller andre. Vi samler likevel inn indirekte personopplysninger om informanten som kjønn, tidligere eksamenserfaring, og geografisk område informantene underviser i. Disse indirekte personopplysningene kan likevel ikke spores tilbake til informantene. Alle lærerne forblir anonyme ved at de tildeles fiktive navn både i masteroppgaven og transkripsjon. En fordel ved å anonymisere informantene, er at det i større grad gir dem mulighet til å være oppriktig (Cohen, 2007). Siden lydopptakene kan spores tilbake til informanten har de blitt oppbevart på en ekstern harddisken. Denne harddisken var innelåst. Kun forfatterne som hadde tilgang til den. Lydopptakene blir også slettet etter masteroppgaven er sensurert, for å sikre at de ikke kommer på avveie.

3.7.3 Intervjuets atmosfære

Tuckman (1972) anbefaler at det legges til rette for at intervjusituasjonen fremstår som hyggelig og trygg for informantene. Dette for å øke muligheten for at informantene snakker uten eksterne restriksjoner. Intervjuet foregikk på skolen informanten jobber på, informanten var derfor i kjente omgivelser. For å skape en lystbetont atmosfære tok vi også med sjokolade og kaffe.

Tuckman (1972) påpeker betydningen intervjuernes kroppsspråk har for hvordan informanten oppfatter intervjusituasjonen. For å unngå at vårt kroppsspråk eller tonefall virket førende for hva informantene valgte si, forsøkte vi å ikke skille mellom tonefallet brukt i oppfølgingsspørsmål og presiserende spørsmål. Samtidig ønsket vi å gi inntrykk av at vi fremstod som interessert. Dette gjorde vi blant annet ved å ha en åpen positur, opprettholde øyekontakt, nikke, og gi små verbale signal.

Analyse

Kapittel 4 og 5 er strukturert slik at leseren har de nødvendige forutsetningene for å forstå analysens innhold. Vi tar dermed i kapittel 4 først for oss hvilke kompetanser muntlig eksamen intensjonelt skal vurdere, for så at vi presenterer hvordan muntlig eksamen gjennomføres. I kapittel 5 presenteres lærernes oppfatning av vurderingsmulighetene og hvordan gjennomføringen av muntlig eksamen legger opp til å vurdere de matematiske kompetansene vi tidligere redegjorde for i kapittel 2.1. Disse kapitlene overlapper imidlertid hverandre på enkelte områder. Vi har etter beste evne sortert empirien på den måten vi mener er mest hensiktsmessig.

Med unntak av én lærer som omtaler elevenes relasjonelle og instrumentelle forståelse, og én som nevner Kilpatrick, navngis det ikke av andre lærere flere av kompetansene vi har redegjort for i kapittel 2.1. Som en følge av det fraværende fokuset på disse kompetansene, er det mulig lærerne har et annet syn på kompetansebegrepet. Det er dermed mulig lærernes oppfatninger nødvendigvis ikke samsvarer med kompetansemodellene til Niss et al. (2002) eller Kilpatrick et al. (2001). Kompetansene og deres tilknytning til muntlig eksamen er dermed et resultat av våre drøftinger og tolkninger av lærernes uttalelser, temaer og problemstillinger fra muntlig eksamen, skjema med kjennetegn på måloppnåelse, et eksempel på en lærers eget vurderingsskjema og en lærers eksempelark med oppfølgingsspørsmål (Vedlegg 5; Vedlegg 6; Vedlegg 7; Vedlegg 8; Vedlegg 9; Vedlegg 10; Vedlegg 11). For å konkretisere gjennomføringen av muntlig eksamen, har vi valgt å gjøre dette ved å bruke enkelte begreper fra RME-teorien.

4 Lærernes oppfatning av muntlig eksamen

I dette kapittelet redegjør vi for læreres oppfatninger om hvordan muntlig eksamen bør gjennomføres og hva som skal vurderes.

4.1 Retningslinjenes påvirkning

Retningslinjene til den muntlige eksamensformen åpner for stor individuell tolkning. På denne måten blir det lagt få restriksjoner i lærernes gjennomføringer av eksamen (Utdanningsdirektoratet, 2016). Det kan derimot se ut til at flere av lærerne har en oppfatning av at retningslinjene er omfattende. Det er dermed mulig det eksisterer flere retningslinjer enn de vi har klart å få tilgang til, eller at lærerne baserer deres uttalelser på uskrevne regler om hvordan eksamen bør gjennomføres.

Julian: Nei på muntlig, på muntlig, fordi muntlig eksamen er lokalt bestemt. Altså retningslinje og ka som ska vurderes og sånn her ting?

Anders: Det er no bra nasjonalt, det kommer no fra nasjonalt åsså får kommunan ta ansvar for at det blir følgt.

Vår tolkning av dette, er at *Anders* mener de nasjonale retningslinjene presiserer hva som skal vurderes i en muntlig eksamen. Når han sier det er kommunenes ansvar for at de nasjonale retningslinjene blir fulgt, tolker vi dette som at han forholder seg til de kommunale retningslinjene, i større grad enn de nasjonale. Dette muligens fordi en fornuftig antagelse er at det som står i de nasjonale retningslinjene også står i de lokale. Vi får inntrykk av at *Daniel* også har et noe distansert forhold til de nasjonale retningslinjene.

Daniel: Udir sir bare at kommunen ska ha en forsvarlig gjennomføring av muntlig eksamen – Mange 100 menneska som jobbe på Udir vil gi forskjellige svar.

Siden han sier dette i omtale av muntlig eksamen, betrakter vi dette som han mener det ikke eksisterer en konsistent holdning til hvordan eksamensformen bør gjennomføres. Når *Daniel* beskriver rammene lærerne må forholde seg til, fremstår disse retningslinjene som omfattende.

- Daniel:* Det har vært ganske strengt, åpen oppgave med utgangspunkt i nåkka virkelig ...
- Julian:* Hvis du hadde innført «vanlige oppgaver». Kem ville hindra dæ, resten av kollegie her, eller ... ?
- Daniel:* Nei, det ville bryte med retningslinjen fra Tromsø kommune.
- Julian:* Kordan retningslinje e det egentlig?
- Daniel:* Lokale retningslinje fra Tromsø kommune i forhold til matematikk.
- Julian:* Som si at det skal være virkelighetsnære oppgava?
- Daniel:* Mhm.

Bente har derimot en annen oppfatning av retningslinjene.

- Bente:* ... det e veldig lite sånn felles retningslinjer, så æ føle at det e litt forskjell fra skole til skole, eller fra faglærer til faglærer.

Videre eksemplifiserer hun dette med et tilfelle hvor hun var uenig i hva ekstern sensor vektla i elevens presentasjon. Vi tolker dette som at hun betrakter mangelen på felles fagspesifikke retningslinjer som et problem. Vi får også inntrykk av at hun mener vurderingskriteriene i liten grad presiserer hva som skal vektlegges.

- Bente:* Det ligg jo noen vurderingskriteria, men dem e jo ganske sånn generell, altså det e jo veldig sånn vise en god matematisk forståelse, altså veldig sånn vagt.

Selv om det er opp til lærerne å lage vurderingskriteriene (Tromsø kommune, 2016), er lærernes vurderingskriterier like. I problemstillingene lærerne gir elevene, kan man lese at vurderingskriteriene til muntlig eksamen er «1. Oversiktlig og klar struktur, 2. Matematisk språk (klart språk, hensiktsmessig bruk av bilder, tegninger og tabeller), 3. Viktig å vise kunnskap og dybde innenfor flere emner, 4. Problemstillingen må være besvart, 5. faglig riktighet og 6. kildehenvisning» (Vedlegg 5; Vedlegg 7; Vedlegg 8). Disse vurderingskriteriene kan tolkes som en matematikkspesifikk versjon av eksempelkriteriene fra

de lokale retningslinjene (se 2.2.3) (Tromsø kommune, 2016). Det sjette punktet i lærernes vurderingskriterier er derimot ikke en del av Tromsø kommunes eksempelkritereier.

En årsak til at retningslinjene er såpass lik, kan belyses ved å se på de lokale retningslinjenes omtale av eksempelkriteriene. Her står det «For at eleven skal få vist sin kompetanse i faget, er det viktig at presentasjonen har fokus på ...» (Tromsø kommune, 2016, s. 16), for så at det listes opp Tromsø kommunes forslag til retningslinjer. Dette kan slik vi ser det, virke instruerende til at lærerne bør forholde seg til eksempelkriteriene gitt i de lokale retningslinjene og dermed problematisere konstruksjon av egne vurderingskriterier.

4.2 Kjennetegn på måloppnåelse

Som en følge av det manglende fokuset på matematikk i retningslinjene, bruker lærerne et skjema som inneholder kjennetegn på måloppnåelse⁸ (Vedlegg 9). Dette skjemaet fikk vi tilgang på i etterkant av intervjuene, noe som gjorde at ingen av intervju spørsmålene våre omhandlet dette. På grunn av det manglende fokuset på matematikk i de lokale retningslinjene, kan dette skjemaet derfor være det som i størst grad styrer lærernes vurdering. Skjemaet er delt opp i to deler, der man på den ene delen finner en liste med alle kompetansemålene og på den andre delen en liste med syv kjennetegn på lav, middels og høy måloppnåelse. Disse kjennetegnene kan på noen områder relateres til kompetansem modellene til Kilpatrick et al. (2001) og Niss et al. (2002).

Det første kjennetegnet på høy måloppnåelse er det eneste som for oss ikke tydelig fremstår som nærliggende kompetansenemodellene til Kilpatrick et al. (2001) eller Niss et al. (2002). Dette er «Løser problemstillingen på en sikker og overbevisende måte».

Hvorvidt eleven er «regneteknisk sikker», omtales også som et kjennetegn på høy måloppnåelse. Vi antar at kjennetegnet på middels måloppnåelse, der eleven «kan bruke ulike metoder, fremgangsmåter og formler», også inngår i høy måloppnåelse. Dette kan minne om det Niss et al. (2002) beskriver som symbol- og formalisme kompetansen.

Kjennetegnet «Kan kombinere begreper og kunnskaper fra ulike områder på en sikker måte», kan minne om det Kilpatrick et al. (2001) beskriver som begrepsforståelse. Dette fordi det blant annet omhandler hvordan matematiske ideer og begreper kan relateres til hverandre.

⁸ Hvem som har laget dette skjemaet er uklart, men alle lærerne forteller at de bruker et likt eller svært lignende vurderingsskjema når de vurderer elevene.

Kjennetegnets fokus på begreper gjør at det også kan minne om det Niss et al. (2002) beskriver som tankegangskompetansen.

Et annet kjennetegn på høy måloppnåelse er «Kan på en sikker måte begrunne og vurdere om ulike svar er rimelige, og reflektere over om løsningsmetoden er hensiktsmessig». Dette samsvarer på mange måter med resonnementskompetansen i kompetansemodellen til Niss et al. (2002) på grunn av fokuset på å begrunne og vurdere om svarene er rimelige. Hvis en løsningsmetode skal være hensiktsmessig, betrakter vi det som nærliggende at den også muliggjør en effektiv løsning av problemet. På denne måten kan dette kjennetegnet på måloppnåelse antyde at metakognisjon slik beskrevet av Schoenfeld (2007c) blir vurdert.

Hjelpemiddelskompetansen slik beskrevet av Niss et al. (2002) ser også ut til å bli vektlagt. Dette fremkommer ved at et kjennetegn på måloppnåelse er «kan velge og bruke digitale hjelpemidler med stor sikkerhet». Under middels måloppnåelse blir det også presisert at bruken av hjelpemidler også må være hensiktsmessig. Vi antar også her at lærerne mener hensiktsmessig bruk også inngår i «stor sikkerhet».

Kjennetegnene på måloppnåelse «Bruker et matematisk språk på en sikker måte» og «Presentere problemstillingen på en oversiktlig og overbevisende måte» tolker vi lys av kommunikasjonskompetansen slik beskrevet av Niss et al. (2002).

4.3 Lærernes oppfatning av hvordan muntlig eksamen bør gjennomføres

4.3.1 Presentasjonen

I analysen oppdaget vi at vår bruk av begrepet «oppgave», var mer omfattende enn vi først hadde antatt (se 3.6.2). Bruken av begrepet var basert på et inntrykk om at samtaledelen av eksamen, kunne minne om det Maher og Sigley (2014) beskriver som et oppgavebasert intervju. Enkelte lærere tolket derimot dette som at vi spurte om tema og problemstillingen som brukes på muntlig eksamen. Vi endte derfor opp med å samle inn mer informasjon tilknyttet presentasjonen enn først antatt.

Problemstillingene informantenes tidligere elever har arbeidet med, tenderer å omhandle noe jordnært og virkelig. Dette kan for eksempel være: sommerjobb, en handletur på jekta eller en reise med hurtigruten (Vedlegg 5; Vedlegg 7; Vedlegg 8). Problemstillingene ordlegges

forskjellig, men spør etter det samme, ved at de gir eleven i oppgave å relatere matematikk til temaet. Et eksempel på dette kan være: «Du har fått sommerjobb. Hvilke matematiske kunnskaper kan du få bruk for her?» (Vedlegg 7). Ifølge *Daniel* skiller slike oppgavetyper seg fra oppgavene elevene møter på skriftlig tester.

Daniel: Æ tenke at, at, eh – no e e jo mateamtikkeksamen⁹ veldig spesiell med at den ofte tar helt enøyd utgangspunkt faktisk i en praktisk, virkelig situasjon, åsså ska eleven vise korsen man kan anvende matematikk og vise korsen matematiske problemstillinge kan vi dra ut av det. ...

Problemstillingene vi fikk tilgang på stiller krav til at elevene lager egne problemstillinger til et bestemt virkelighetsnært tema. Vi tolker det slik at lærerne har et skeptisk syn på rollen presentasjonen spiller i vurderingen.

Bente: ... altså det kan jo vær nån som har laga hele presentasjonen for dem, en storebror, eller en mor eller en far.

Vår oppfattelse av *Bentes* skepsis, er at den er tilknyttet mulighetene elevene har til å plagiere presentasjonen.

Når lærernes beskriver elevenes presentasjon, er det ikke alt som samsvarer med beskrivelsen av kompetansene til Niss et al. (2002).

Bente: ... vi vektlegger jo det også. Altså kor bundet du er av manus.

Julian: Ok så det blir en del av vurderinga?

Bente: Ja det blir en del av vurderinga.

Julian: Korvidt eleven står med manus når han holder presentasjonen?

Bente: Ja

Selv om bruk av manus omhandler kommunikasjon, er ikke dette noe Niss et al. (2002) tar for seg i beskrivelsen av kommunikasjonskompetansen. Siden man ikke kan vurdere elevenes notater (Utdanningsdirektoratet, 2016), er det mulig dette lager en gråsoner rundt hva som kan,

⁹ Vi tolker det fra intervjuets kontekst at informanten her snakker om den muntlige eksamen.

og ikke kan vurderes dersom eleven leser rett fra notatene. Slik vi forstår *Daniels* tonefall i det kommende utsagnet, tar han noe avstand fra å gi elever gode karakterer basert på deres presentasjonsferdigheter.

Daniel: ... Så hvis eleven va i stand til å gjøre en god presentasjon, med god flyt, god innlevelse, kontakt med publikum og hele den biten der. Så kunne det mange ganga bli sånn at: «Ah, den eleven her va jo så flink at han måtte jo få 6.»

Det kan dermed virke som *Daniel* mener at elever med god presentasjonskompetanse, kan gi sensorene inntrykk av at eleven er mer matematisk kompetent enn de egentlig er. *Daniel* er den eneste som begrunner betydningen av presentasjonsdelen av den muntlige eksamen. Dette gjør han ved å henvise til den muntlige grunnleggende ferdigheten i LK06, og betydningen denne har for elevers yrkesliv.

Daniel: Ja det er en grunnleggende ferdighet som er stadig viktigere ... det her e jo relevant. «Dåkker bruke å spørre ka ska vi bruke det her til, men sykepleiera presentere ting, lærera presentere ting, ingeniøra presentere ting». Dåkker må lære dåkker å presentere nåkka, åsså til folk dåkker ikke kjenne. Ka gjør man for å forberede seg for å gi informasjon om nåkka, og kordan verktøy kan man bruke?

Han vektlegger også at elevene må lære seg hvilke verktøy som kan være hensiktsmessig å bruke for best mulig formidle informasjonen. *Daniels* argument gir oss inntrykk av at han mener eksamensformen også har en formativ funksjon, ved at elevene trener deres kommunikasjonskompetanse. Begrunnelsen for at elevene skal trene deres kommunikasjonskompetanse, er imidlertid ikke eksplisitt tilknyttet matematikk.

4.3.2 Samtaledelen av muntlig eksamen

Tromsø Kommunes (2016) lokale retningslinjer, presiserer at samtalen skal ta utgangspunkt i elevenes presentasjon og tema med problemstilling. Hvilken rolle presentasjonen har i samtaledelen blir eksemplifisert i våre intervju.

Julian: Bare sånn for å avklare her no, det e jo ei todeling, du har presentasjonen også har du den samtaledelen etterpå, og no har vi bevega oss over på samtaledelen, og der får dem ingen nye oppgava?

Anders: I mitt tilfelle så nei, koffer skal æ det ...

Vi tolker det som at *Anders* hovedsakelig stiller spørsmål til presentasjonen. *Bente* ser ut til å ha en lignende tilnærming.

Tobias: Men når du kommer til den her utspørringsfasen. Kordan angrip du den, har du oppgava dem skal gjøre, stille du spørsmål?

Bente: Nei, da stille æ spørsmål ut fra det dem har presentert.

Daniel stiller også hovedsakelig spørsmål til elevenes presentasjon, men forklarer hvorfor det kan være hensiktsmessig å stille spørsmål om noe eleven ikke har presentert.

Daniel: Det hende æ har nån ferdigformulerte spørsmål, fordi hvis elevens presentasjon ikke gir oss nåkka å spinne videre på og kan bringe oss videre på andre tema, så må æ sørge for at eleven får mulighet til å vise kunnskap om andre tema, men veldig ofte så e det ikke nødvendig.

Vi tolker dette til at *Daniel* stiller «ferdigformulerte» spørsmål for å forsikre seg om at eleven får mulighet til å vise en større del av sin kompetanse. *Cato* har en tilsynelatende lignende oppfatning av hvilke spørsmål det er hensiktsmessig å stille.

Cato: ... Men æ har alltid hatt ett eller anna, ikke for å stille eleven til verks, men for å undersøke om akkurat dette, for eksempel – æ vil gjerne vite om eleven kan sette opp to ligninge med to ukjente. «Kordan vil du gjøre det? Kan du gi et eksempel på det? Ka slags løysningsmetoder?». Det e ikke sikkert det e med, detta med to ligninger med to ukjente er vanskelig å få med i oppgaven, altså i presentasjon. Så det er et spørsmål jeg kommer tilbake til.

Slik vi tolker *Cato*, stiller han i større grad enn *Daniel* spørsmål som ikke er relatert til elevenes presentasjon. Mot slutten av intervjuet ga *Cato* oss et ark med eksempler på spørsmål fra forrige gang han var sensor (Vedlegg 11).

4.3.3 Oppfatninger gjeldende for hele eksamen

4.3.3.1 Kvalitet, ikke kvantitet

Når vi spør *Anders* om hva som er forskjellen på muntlig og skriftlig eksamen svarer han:

Anders: Muntlig eksamen skal ha fokus på kvalitet istedenfor kvantitet.

Dette tolker vi som at *Anders* mener lærerne i muntlig eksamen skal fokusere på å gjøre en grundigere vurdering av færre emner og læreplanmål, enn på skriftlig eksamen. Denne tolkningen blir styrket ved at *Anders* senere påpeker at skriftlig eksamen i større grad tar for seg flere emner, noe som muligens er hva han mener med et fokus på kvantitet.

Anders: Muligheten på å vurdere det skriftlige e jo selvfølgelig eh – enorm. Ubegrensa har æ inntrykk av. Du kan eh – lage oppgava som tvinge eleven til å må ha kunnskap om alt, innafor geometri.

Det kan dermed virke som *Anders* mener man i skriftlig eksamen, i større grad enn muntlig eksamen har til hensikt å vurdere det Niss et al. (2002) beskriver som kompetansenes aksjonsradius. *Anders*' uttalelse om «kvalitet» kan også bli sett i kontekst av at han mener det skal være et større fokus på elevens relasjonelle forståelse¹⁰ i muntlig eksamen. Når *Anders* beskriver en elevs instrumentelle forståelse omtaler han elevens evne til å se sammenhenger og vite hva matematikken skal brukes til, som kjennetegn på dette.

Anders: Nei altså, de ser ikkje sammenhengen mellom eh –. Et algebraisk uttrykk og koffer – eh – at et algebraisk uttrykk er variabler, men at ligninger er et fast tall som du er på leting etter. Altså den delen, så ser de ikke helt ka de skal bruke det her til.

Anders' vektlegging av relasjonell forståelse og kvalitet, gjør at vi får inntrykk av at hensikten med muntlig eksamen, er å vurdere om eleven kan mer enn å bruke innlærte regler og prosedyrer. *Anders* er den eneste av informantene som bruker begrepene instrumentell og relasjonell forståelse. Forståelse er likevel noe flere av lærerne vektlegger som et fokusområde i muntlig eksamen.

¹⁰ Informanten bruker egentlig begrepet «rasjonelle» samtidig som han omtaler «instrumentell» forståelse. Vi tolker det her dermed som at han mener det Skemp (1978) omtaler som relasjonell forståelse.

Bente: ... Ja, på en måte så får man kanskje mer med en muntlig, mer sånn overordna forståelse for å se helheta. Mens i den skriftlige, så e det jo mye mer sånn på dela. Altså brøk og prosent eller geometri, funksjona og sånn

Når *Bente* forteller at elevene skal vise at de ser «helheta» kan dette minne om *Anders*' fokus på at elevene skal se sammenhengene i matematikken. Hva *Bente* legger i «overordna forståelse» blir ikke tydelig presisert i intervjuet. Slik vi tolker «overordna forståelse» kan det minne om *Anders*' fokus på relasjonell forståelse. Dette er fordi *Bentes* betegnelser «overordna» og «se helheta» tyder på at hun sikter til noe mer enn symbol- og formalismekompetansen. Med tanke på likhetene mellom relasjonell forståelse og det Kilpatrick et al. (2001) beskriver som begrepsforståelse (se 2.1.5.4), kan man også tolke det som at *Anders* og *Bente* mener man på muntlig eksamen skal vurdere elevenes begrepsforståelse.

Cato bruker ikke ordet forståelse, men påpeker at den muntlige eksamenen har en supplerende funksjon.

Cato: Ja det e jo egentlig for å avdekke om eleven kan mer enn det dem presterer på en skriftlig eksamen. – Æ meine det at en muntlig eksamen vil veie opp for eleven det som vedkommende ikke får til på skriftlig ... Så kan det være en mye bedre pekepinn på hva eleven kan enn en skriftlig eksamen.

Inntrykket vi får av *Catos* påstand, er at han mener det er enkelte deler av elevenes kompetanse, som ikke fremkommer på skriftlige eksamener. *Daniel* vektlegger også forståelse, men har tilsynelatende en mer taksonomisk tilnærming til begrepet.

Daniel: ... Man snakke ofte om at det høyeste nivå i en taksonomi e refleksjon. Og æ tenke at i den her sammenhengen så e det veldig god setting til at eleven får en mulighet til å vise refleksjon. ...

Julian: Ok, hvis vi ska se på en taksonomi, fungere Blooms?

Daniel: Ja, Blooms for eksempel.

Som beskrevet i kapittel 2.1 er ikke *Daniel* den eneste som bruker denne taksonomien i omtale av muntlig vurdering. Andreassen (2016) hevder i midlertid at bruk av denne taksonomien i skolen, kan skape en inkonsistens mellom sentrale mål og lokale tolkninger hvis taksonomien brukes som kjennetegn på måloppnåelse. Dette fordi enkelte kompetansemål, til tross for at de er «like mye verdt» (Andreassen, 2016, s. 284), bare krever arbeid innen de nedre nivåene av taksonomien.

Vi tolker det slik at *Daniel* supplerer kompetansemålene med denne taksonomien. Til tross for vår distansering fra denne taksonomien, kan det argumenteres for at den kan egne seg til å vurdere elevens kompetanse utover hva kompetansemålene krever. For eksempel stiller kompetansemålene ikke krav til at elever har forståelse for kvadratrøtter, faktorer, potenser og primtall ut over at de skal kunne «bruke faktorer, potenser, kvadratrøtter og primtall i beregninger» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 8).

4.3.3.2 Fokus på hva eleven kan

Muntlig eksamen skal som sagt ikke lete etter kompetanse eleven ikke har (Utdanningsdirektoratet, 2016). Dette er et prinsipp som blir vektlagt av alle informantene. Det blir blant annet påpekt at det er ønskelig å vise elevene fra deres beste sider. *Anders* legger for eksempel fokus på at muntlig eksamen skal være en «god opplevelse» og at det ikke er hensiktsmessig å «ødelegge» den med å stille spørsmål om noe eleven ikke kan.

Anders: Man ønska jo som eksaminator at elevene skal vise si beste sida selvfølgelig og da eh – Så prøva du ikke å ikke å prat han ned. ... Det er litt dumt å ødelegge en god opplevelse i matematikken ... Æ har ikke hørt noen andre fortelle det, der eksamen faktisk kan eh – vekke mattetinteressen. Så koffer ska man ødelegge den?

Anders vektlegger tilsynelatende dette som en klar fordel med muntlig eksamen, noe vi får inntrykk av at han ikke mener gjelder for den skriftlige eksamenen.

Anders: ... skriftlig eksamen, der du virkelig får muligheta til å vis ka du ikke kan.

Fokuset er altså annerledes på den muntlige eksamen enn den skriftlige. Dette muliggjøres blant annet av den lokale utformingen til muntlig eksamen. Relasjonen mellom faglærer og elev gjør det, slik vi ser det, mulig å stille spørsmål rettet mot det eleven kan.

Cato: Ja, æ vil velge ut spørsmålan med omhu til eleven, og på den måten kan man få frem, selvfølgelig eleven sine beste side. En anna sak e at hvis sensor da, stille spørsmål som e av en anna kategori, så kan det selvfølgelig gjøre at eleven flate ut litt mere, og blir stilt til verks. Men æ meine det er ikke det vi skal gjøre, vi skal ikke stille elevene til verks, vi skal undersøke ut ka dem kan.

Lærerne kan også gi elevene muligheten til å fokusere på det de selv ønsker. Dette gjør etter vår oppfatning at eksamensformen blir mer tilpasset elevens forutsetninger.

Anders: ... at eksaminator har vært lærer for dissa eleven, har en viss styring på akkurat dette her. Det e jo der fordelen om at å bestemme at vi konsentrere oss om dissa emnan, de andre de emnan bryr vi oss ikke om. Og dermed har vi hatt masse fokus på det, også kan du bring dissa emnan med i oppgaven ...

Vi forstår det *Anders* sier som at det er den lokale friheten som gjør det mulig å fokusere på enkelte områder i større grad. Siden eksamensformen er lokalt bestemt har læreren muligheten til å forme eksamen slik at den gjenspeiler det fokuset læreren har hatt i undervisningen.

Bente: ... hvis du for eksempel ikke har rokke å la oss nå si Geogebra, det kan du på en måte ikke gjøre fordi mest sannsynligvis ... Det e jo litt uheldig hvis det har vært mye sykemeldinger og sånn.

Vi tolker *Bentes* uttalelse som at man på den muntlige eksamenen kan ta hensyn til det elevene ikke har vært gjennom i undervisningen. Ut fra uttalelsene nevnt over, fremstår det som lærerne har et positivt forhold til at eksamensformen er lokalt bestemt

I tillegg til at lærerne har innflytelse på eksamens innhold, kan elevene også påvirke innholdet.

Anders: Det er blant annet fordi det viktigste grunn der er at de får lov bestemme sjøl hva de vil vise frem. ... Det e en karakter, og det er jo der den ligg, der ligg svaret, med litt veiledning selvfølgelig.

Siden elevene selv får lov å bestemme hva de ønsker å snakke om, betrakter vi det slik at elevene kan velge å snakke om noe de vet de kan. Vi oppfatter det også ut fra det *Anders* sier som at det på muntlig eksamen er mulig for lærerne å veilede eleven i større grad enn det er mulig på skriftlig eksamen.

Over mail forteller *Anders* at stort sett alle elevene, uavhengig om de hadde en instrumentell forståelse får bedre karakter på den muntlige eksamen, enn de vanligvis får. Han forteller her at dette ikke bare skyldes at elevene selv får bestemme hva de vil snakke om, men også at elevene er mer motiverte til å forberede seg til den muntlige eksamenen siden elevene her arbeider med praktisk matematikk.

5 Lærernes oppfatning av vurderingsmuligheter

Vi har i kapittel 4 analysert og kategorisert lærernes oppfatninger om formålet til muntlig eksamen. Vi skal i dette kapitlet redegjøre for vår tolkning av hvordan lærerne oppfatter deres vurderingsmuligheter i en muntlig eksamen.

5.1 Kommunikasjon

Alle lærerne presiserer at elevens kommunikasjon fremkommer tydeligere på en muntlig eksamen. *Anders* er den informanten som bruker mest av intervjutiden til å snakke om kommunikasjon.

Tobias: Kordan side synes du det er vanskelig å vurdere på en skriftlig prøve da? E det noen spesifikke?

Anders: Æ synes kommunikasjon kan være litt vanskelig å vurdere faktisk. Det e så urettferdig på en måte fordi at kommunikasjon e del av vurderingsgrunnlaget. Du ser at dem, har sånn halvsløve mellomregninger, også kommer svaret, uten to streka under svaret og uten benevninge i det hele tatt. At du ser at dem har tenkt rett på en måte, men kommunikasjon er elendig.

Da vi først tok for oss at elevenes kommunikasjon kunne være vanskelig å vurdere dersom de ikke fikk formidlet sin tankegang, var dette vanskelig å tolke. Hvis eleven ikke klarer å formidle sin tankegang på en måte læreren oppfatter som tilfredsstillende, mener vi dette er et kjennetegn på utilstrekkelig kommunikasjonskompetanse hos eleven.

Anders' påstand om at kommunikasjon er vanskelig å vurdere på en skriftlig test, kan tolkes som en uklarhet tilknyttet hvilke kompetanser som vurderes. For eksempel kan elevens besvarelse være slik at det ikke fremkommer for læreren om eleven har forståelse for det oppgaven spør om, eller om kommunikasjonen er mangelfull. I dette tilfellet kan det eksempelvis være vanskelig å skille mellom vurdering av kommunikasjonskompetansen og vurdering av elevens symbol- og formalismekompetanse.

Denne tolkningen styrkes ved å se på *Anders'* besvarelse av hva som gjør det vanskelig å vurdere elevens relasjonelle forståelse på skriftlige tester.

Anders: Det e vanskeligere å, åh, åh, eh – detektere han saint. De som e flinkere til å kommunisere, jada, det e jo det æ snakka om i sta. At de her elevan som e flink i matte, men som ikke klare å kommunisere, dem har, dem kan du tyne litt på muntlig eksamen for å få frem den her forståelsen.

Hvorvidt man er «flink i matte» eller om man ikke får formidlet sin matematiske tankegang er altså vanskelig å «detektere». Ved en slik tolkning kan den muntlige kommunikasjonen gjøre det enklere å skille mellom vurdering av elevers kommunikasjonskompetanse og andre kompetanser. *Bente* omtaler også lignende ulemper med skriftlige tester.

Bente: Ja, og de e det jo litt vanskelig for det er jo et av de vurderingskriterian e jo matematisk kommunikasjon og hvis man da slit med å skrive å sett opp, så blir det veldig vanskelig å lese og bruke veldig lang tid på å skrivinga, så trekk det jo de veldig ned selv om den matematiske forståelsen er på plass.

Selv om hun snakker om kommunikasjon, tolkes ikke dette som at hun her mener det er større fokus på å vurdere elevenes kommunikasjon på muntlig eksamen. Det fremstår heller som hun mener elevenes karakter på muntlig eksamen i mindre grad blir negativt påvirket av elevers kommunikasjonskompetanse enn på skriftlig eksamen. Dette betrakter vi som en følge av det store fokuset på muntlig kommunikasjon i den muntlige eksamenen. På lik linje med måten vi tolket *Anders'* uttalelse, forstår vi det som at hun også skiller det hun betegner som «matematisk forståelse» og kommunikasjon. Det kan dermed virke som lærerne isolerer denne kompetansen, noe som ikke samsvarer med kompetansenes overlappende effekt. Vi har også inntrykk av at informantene i dette kapittelet ikke omtaler kommunikasjon som en del av det å være matematisk kompetent. Både *Bente* og *Daniel* presiserer at enkelte elever er flinkere å kommunisere muntlig.

Bente: ... Fordi det e jo åsså de elevan som slit med å skrive rett og slett.

Daniel: Forskjellige eleva lære jo på forskjellige måta, noen e veldig sterk skriftlig noen e mer sterk muntlig.

I *Catos* intervju fremkommer det at faglæreren også kan gjøre slik at elevers skriftlige kommunikasjon er lettere å tolke på muntlig eksamen. Dette fordi faglærer kan minne eleven på å føre nøyaktig.

Cato: Og det er veldig mange selv, særlig gutta da, som kan være veldig flink i matematikk, men som skriver som hesta og som bruker passerer fire, fem ganger frem og tilbake for å få harde streker, også blir det en cm. en halvmeter tykke streker. Det er såne nøyaktigheter som man kan påpeke i en muntlig situasjon.

5.1.1 Muntlig kommunikasjon muliggjør bruk av andre oppgavetyper

Daniel forteller at man i Norge har lite fokus på arbeid med «åpne oppgaver» i undervisningen. Dette gjør at arbeid med slike oppgaver vil være vanskelig for elever å besvare på en skriftlig test. Vi tolker det dit hen at han anser elevens mulighet til å få bistand fra læreren under eksamen, som avgjørende for at det skal være mulig å arbeide med denne typen oppgaver.

Daniel: ... Æ tror veldig mange elever vil stoppe opp. Uten veiledning på en sånn type oppgave, uten mulighet til å stille hjelpespørsmålene, så vil mange elever stoppe opp.

Daniel: Det å svare på åpne spørsmål og oppgaver. Norske elever kan ikke svare på oppgaven hvis de ikke har løst en tilsvarende oppgave tidligere.

Ved en senere anledning forteller han at dette kunne vært forebygget ved at elevene i større grad øvde på å løse åpne oppgaver på en utfyllende måte skriftlig. Vi tolker det dermed slik at *Daniel* mener bruken av det han betegner som «åpne oppgaver», er mest hensiktsmessig å gjøre på en muntlig test som en følge av norsk skolekultur. *Bente* påpeker at elever med «høy kompetanse i matematikk», klarer å svare på problemløsningsoppgaver skriftlig.

Bente: Hvis vi går inn i mer sånn, sånn dybde, altså der med åsså, sånn type problemløsning og sånn. Så dem som har høy kompetanse i matematikk dem vil jo få til de her oppgaver på en skriftlig, og dem vil jo da åsså vise det over vanskelighetsgraden og svare dem gir på en muntlig. Så dem vil kunne teste det på begge deler.

Vi tolker dette slik at hun mener at elever som ikke har «høy kompetanse i matematikk» ikke klarer å besvare problemløsningsoppgaver skriftlig. Imidlertid nevner hun ikke problemløsningsoppgaver i omtale av den muntlige eksamenen.

Vi oppfatter det slik at flere lærere vektlegger at man kan ta hensyn til elevens forutsetning i muntlig eksamen. Lærerne vektlegger imidlertid forskjellige hensyn man kan ta. *Cato* forteller at det enkelte ganger kan være vanskelig for elevene å tyde hva skriftlige oppgaver spør etter.

Cato: Æ trur jo for det første det ikke e alle som e like flink å les oppgava, og når du får skriftlig eksamen, så står det en del opplysninga, og hvis dem ikke e flink nok til å lese gjennom oppgaven og skjønne ka oppgaven egentlig spør om, så kan det være vanskelig for dem, selv om dem e aldri så flink i matematikk ...

Elevens evne til å tolke hva matematikkoppgaver spør etter og hva som kreves for å besvare disse inngår i det Niss et al. (2002) beskriver som tankegangskompetansen. Slik vi ser det, beskrives det ikke her faktorer som gir bedre grunnlag for å vurdere denne kompetansen, men heller en måte å unngå problemer forårsaket av utilstrekkelig tankegangskompetanse. Vi tolker det også slik at *Cato* mener man kan være «flink i matematikk» uten at man har en tilstrekkelig tankegangskompetanse.

5.1.2 Håndtering av utilstrekkelig kommunikasjonskompetanse

I tilfellene elevenes kommunikasjon er utilstrekkelig, gir muntlig eksamen elevene og sensorene mulighet til å kompensere for dette. Fraværet av dialog mellom elev og sensor fremstår som noe *Anders* betrakter som et problem ved den skriftlige eksamenen.

Anders: Ja, ja, ja. Da har du jo eleven der, det e jo det som e forskjellen. Her¹¹ må du gjette dæ til eller du må ta på det sånn som vi kalle for de «rosabrillan» og se det positive i alt. Det har vi opplevd fra tidenes morgen som sensora da for å få opp resultatet i Nord-Norge. Fordi det e jo tragisk dårlig.

«Rosabrillan» tolker vi som en «godtruende» holdning til elevens besvarelser der enkelte deler blir sett i et positivt lys. Dette medfører at lærerne må gjette på hva eleven har tenkt og forstått. På denne måten kan man tilegne elevene en kompetanse de ikke har. *Anders* mener tilsynelatende man i mindre grad må bruke «rosabrillan» på muntlig eksamen da eleven er tilstede. Oppfølgingsspørsmål brukt i en muntlig eksamen kan sees å ha en dynamisk

¹¹ Ut fra intervjuets kontekst fremkommer det at informanten snakker om skriftlige tester

egenskap hvor spørsmålene formes etter hva eleven har svart og hva sensorene ønsker å vite. I tilfellene en elev ikke har de krevde forutsetningene for å gi utfyllende besvarelser skriftlig, tolker vi det slik at eleven ikke blir like påvirket av dette i en muntlig test. Eksamensformen gjør det dermed mulig for sensor å validere om elevens kompetanse vurderes rett i tilfellene elevens kommunikasjon er uklar.

Cato: ... «ka meine du med det?» Sånn at her ligg det andre muligheta for å styre eleven inn på å kunne forklare det eleven *egentlig* kan (...).

Slike oppfølgingsspørsmål har vi inntrykk av har til hensikt å klargjøre det eleven kommuniserte for å finne ut hva de egentlig kan. Denne muligheten er nærliggende hvordan man vurderer andre kompetanser, og blir også beskrevet senere i kapittel 5.4. Faglæreren har videre en støttende funksjon for elevens prestasjon.

Daniel: Det e tilstedeværelsen av faglærer som samarbeidspartner, som støttespiller som spille de opp på det de kan. Gjør at veldig mange eleva kommer ut med en bedre karakter på muntlig enn skriftlig.

Vi oppfatter det slik at lærerens tilstedeværelse og støttende funksjon, også fremtrer i tilfeller hvor elevens kompetanse ikke har vært tilstrekkelig fremtredende. *Daniel* omtaler i denne forbindelse et eksempel på et godt oppfølgingsspørsmål som etter vår oppfattelse stiller krav til aktiv modellbygging.

Daniel: OK, den garasjen du har bygd, du har regna ut volume av den, det e jo for så vidt interessant, men du ska jo ha maling til den åsså, kan du vise mæ kordan du går fram for å vise mæ utvendig areal av garasjen?

Julian: OK, no sa du at man skulle gå frem for å finne arealet, hvis eleven forklarer hvordan han ville gått frem må eleven da fortsette å regne ut arealet til malingen?

Daniel: Ikke nødvendigvis, hvis æ e fornøyd der eleven på en overbevisanes måte – og hvis eleven e flink så vil jo eleven ofte dra inn det automatisk: «Ja hvis veggen e 10 meter lang og 2.4 meter høy – så arealet av den ene langveggen vil være 24 kvadratmeter, så vil æ være nødt til å trekke fra for vinduet, og den andre langveggen har ikke

vinduet.» Så sier han: «utfordringen er kanskje på gavlveggen der jeg må finne arealet av trekant oppe på toppen og da vil jeg bruke en sånn formel.»

Slik vi tolker *Daniel* vektlegger han hovedsakelig elevens evne til å forklare framgangsmåten, og legger her tilsynelatende mindre vekt på utregningsaspektet av symbol- og formalismekompetansen. Her er han trolig både ute etter elevens fremgangsmåte og delvis elevens evne til å lage en matematisk modell, siden eleven blir nødt til å velge hvilke praktiske anliggender som må tas hensyn til. Dersom elevens modelleringskompetanse ikke har vært tilstrekkelig fremtredende tidligere i eksamenen, har sensorene mulighet til å styrke deres innsyn i kompetansen i samtaledelen. Dette vil slik vi ser det gjelde alle kompetansene og ikke nødvendigvis kun modelleringskompetansen.

Til tross for at den muntlige kommunikasjonen gjør at sensorenes vurdering av elevens kompetanse kan valideres, medfører dette at sensorene har mindre håndfast materiale å basere vurderingen på. Dette forstår vi slik at vurderingen blir mer preget av subjektivitet, som beskrevet av *Anders*.

Anders: Så, så det e en helt anna, det e mye høyere grad av rettferdighet på skriftlig vurdering, på muntlig vurdering så har du ikke den tia, det blir mye magesfølelse. Det hadde vært veldig behagelig å kunne tatt opp en muntlig eksamen åsså etterpå hatt vurdert han.

5.1.3 Mulighet til å tilpasse oppgavene

Slik vi har sett i kapittel 4.3.2, stiller enkelte lærere kun spørsmål til presentasjonen, og gir dermed eleven muligheten til selv å bestemme innholdet i eksamen. Hvordan dette gjennomføres i praksis blir forklart av *Daniel*.

Daniel: Åssa sir æ: «ok det e greit, vi går heller videre». Fordi da vil man ikke kaste bort mer tid på det. Men for en elev der detta e helt åpenbart utfordrannes så vil æ kanskje pushe grensa til ka han e i stand for å gjøre, og kanskje det er viktig at denne eleven for vise at han e i stand til å regne detta arealet.

Det er altså ikke slik at en kun bør fokusere på det man er sikker på eleven kan (se 4.3.3.2.) I større grad bør man undersøke hvor langt en kan «pushe grensa» for å finne ut hvor mye

eleven kan. En måte å gjøre dette på kan være ved at man tar utgangspunkt i faglærerens kjennskap til eleven, for å velge ut relevante deler av oppgaver for å bedre vurdere elevens kompetanse. *Cato* eksemplifiserer hvordan man kan unnlate det han betegner som «plankekjøring» og heller fokusere på mer avanserte deler av oppgaven.

Cato: ... det er jo ikke så ofte eleven får konstruere eller lage konstruksjon i muntlig eksamen. Der er det jo mere deler av en konstruksjon, kordan vil du løse en altså, kan vi tegne ferdig en, hvordan vil du løse den siste delen av denne oppgaven?

Vi tolker det slik at dette muliggjøres av samtalsens dynamiske funksjon, og kan eksemplifiseres av *Catos* omtale av en elev som var «super i matematikk» som ikke klarte å formidle det han ønsket å presentere.

Cato: Vi hadde en eleven som var super i matematikk, ... Så han sto og holdt på med det, vi fikk bare sånn halvveis tak på det han egentlig mente. Åsså kom spørsmålsrunden etterpå, og han kunne svare på alt, det var ikke nåkka problem. Så det er klart at på grunn av det rotet han starta med fikk han ikke nåkka 6er.

Vurdering av kommunikasjonskompetansen kan være problematisk da den hele tiden er i samspill med andre kompetanser (Niss et al., 2002). Det kan tenkes at denne eleven ikke nødvendigvis har problemer med å kommunisere sin matematiske tankegang, siden han klarte å svare på alle spørsmålene i samtaledelen. Trolig kan det heller være at kompetansen elevens kommunikasjon skulle baseres på i presentasjonen var utilstrekkelig. Dette kan blant annet være elevens tankegangskompetanse hvis man tolker det slik at han ikke klarte å avgjøre hvilket innhold som egnet seg å omtale for å besvare problemstillingen. En mulighet som fremkommer ved muntlig eksamen er at sensorene kan få innsikt i kompetansene eleven sliter med, for så at samtaledelens kommunikasjon heller omhandler andre kompetanser. I tilfellet beskrevet av *Cato* kan en løsning være at samtalen som tidligere omhandlet elevens problemstilling, videre omhandlet forklaringer mer direkte rettet mot matematiske begreper.

5.1.4 Korrigerende spørsmål

Anders og *Cato* påpeker hvordan stress kan påvirke elevene på den skriftlige eksamenen.

Anders: ... det e jo nesten ingen som klar å komme igjennom eh, muntlig, nei skriftlig eksamen i matte. Du kan sett mæ, kæm som helst til å start, der begynn dåkker klokka, så ska du gjør det her ånkeli. Tia går skjønne dåkker. Så det e en umenneskelig oppgave for elevan, skriftlig eksamen kontra muntlig eksamen.

Cato: ... men i en skriftlig situasjon sitt man der og stresse med tia og ikke sant. Ja. Det e en. Æ trur at en muntlig eeh – skriftlig situasjon e litt vanskeligere for elevan å takle.

Dette kan medføre at elevene gjør det *Cato* betegner som «tullefeil» ved at de begår feil de vanligvis ikke ville gjort. Evne til å prestere under press er så vidt vi er kjent ikke noe som inngår i noen av de matematiske kompetansene, og er dermed noe vi ikke ser som relevant å vurdere. Her har muntlig eksamen en særegen funksjon da den medfører en mulighet til å rette opp feil gjort som en følge av elevens stressede tilstand. I tilfellene faglæreren mener eleven har gjort en slik «tullefeil», stiller de ofte spørsmål lik «E du sikker på at det e riktig?» eller «E du sikker på at det blir 20 kvadratmeter?». *Bente* bruker mye av intervjuets disponible tid, til å snakke om denne muligheten.

Det korrigerende aspektet av eksamen, tar også *Daniel* for seg.

Daniel: ... og gjennom prøvemuntlig og øve på den typen situasjon så skjønne man at når en lærer stille et oppfølgingsspørsmål på nåkka man har starta på, så e det grunn til å ta det av notan. For sannsynligvis så e det et hint eller ei hjelp for at du ska sørge for å tenke igjennom om det e nåkka meir her som æ burde ha sagt.

Vi tolker det slik at elevene gjennom prøvemuntlig kan bli flinkere til å oppfatte den korrigerende hensikten med oppfølgingsspørsmål i eksamenssituasjonen. Dermed får eleven muligheten til å rette opp i feil eller videre utdype en mangelfull uttalelse.

5.1.5 Skjult kunnskap

Når vi spør *Daniel* om hvorfor vi har muntlig eksamen i Norge svarer han:

Daniel: Man vil oppleve at for nå så e det lettere å tenke i en sånn her setting, kor man får lov til å snakke og kor man får oppklarannes spørsmål. For andre kan det være en forstyrrelse. Æ har bare sett på det som en del av at man bør prøve eleva på fleire måta, for å belyse heile kunnskapen demmes.

Muligheten for å stille oppklarende oppfølgingsspørsmål kan supplere sensors innsyn i elevens kunnskap, som han ikke får formidlet på egenhånd. Hvis eleven ikke klarer å formidle sin matematiske tankegang, vil ikke de resterende delene av elevens kompetanse bli synlig for sensorene.

Bente omtaler at enkelte har nytte av en muntlig eksamen, på grunn av muligheten lærerne har til å få innsyn i kunnskap eleven ellers ikke hadde fått vist. Hun vektlegger imidlertid andre faktorer enn *Daniel*.

Bente: ... når dem får en skriftlig så e det så mye dem ikke kan, åsså gir dem lissom litt opp underveis.

Bente: ... æ vet at dem sitt inne me så utruli mye mer kunnskap i, eh – ja – da veit æ at når vi jobbe underveis og når æ snakke med eleven så vise dem veldig stor kompetanse og når vi kjem til prøva så e dem nesten blank. Så det e litt vanskelig kan du si, hvis du bare bruke skriftlige prøva.

Hvis elevene mister troen på seg selv kan det føre til at de ikke får vist noen form for kompetanse ved at de ikke svarer på spørsmålet. Formes eksamensspørsmålene på en måte som gjør at eleven oppfatter dem som mulige å besvare, forstår vi dette ut fra *Bentes* utsagn, som at sannsynligheten for at de besvares øker. At spørsmålet besvares kan betraktes som en grunnleggende forutsetting for vurdering.

Anders: Kommunikasjon er ikke fraværende, det ville den ha vært dersom det kun står svaret. Da er det enkelt å vurdere, fordi da e det ingenting å vurdere.

Læreren har også en rolle dersom eleven setter seg fast eller gir opp. *Cato* forklarer hvordan en lignende situasjonen kan håndteres, for å få innsikt i elevenes skjulte kunnskap.

Cato: Og med litt hjelp kan det sett i gang et eller anna som eleven kan, og dermed kan han eller ho, formulere og kunne løyse en oppgave muntlig. ... Man har muligheta for å stille spørsmål og pense inn på dem, altså de spørsmålan man stille på muntlig eksamen e ikke en direkte hjelp til eleven, men det er – ka man ska si? – en mulighet for å komme videre. ... så kan eleven komme i gang, å liksom – da løsne det i hode, åsså da kommer det ut det eleven kan.

Vi tolker det *Cato* sier til at han mener sensorene kan bistå eleven ved å stille oppfølgingsspørsmål. En slik tilnærming til oppfølgingsspørsmålene, mener vi kan ligne *Daniels* beskrivelse av «hjelpespørsmål» (se 5.1.1.) En annen forklaring på hvordan problemet med det vi betegner som skjult kunnskap, unngås på muntlig eksamen er tilsynelatende at elevene på skriftlige tester i større grad vegrer seg fra å svare på spørsmålene.

Bente: ... æ føle det e dem har mye større muligheta for å sluntre sæ unna, at dem på en måte bare tenke «nei det her får æ ikke til.»

I tillegg til å bistå eleven i besvarelsen, kan læreren unngå at elevens kompetanse forblir skjult ved at spørsmålet gjentas flere gang.

5.2 Bruk av hjelpemidler

I omtalen av hjelpemidlers rolle på muntlig eksamen er det hovedsakelig PowerPoint lærerne snakker om. Når *Daniel* blir spurt om det eksisterer forskjeller mellom hva som blir vurdert på skriftlig og muntlig tester, er det dette han legger vekt på.

Daniel: Ja, det tror æ, æ, tror at den reint tekniske presentasjonsbiten. Og særlig de første åran etter PowerPoint kom som et naturlig verktøy, overskygga det i nån tilfella det reint faglige innholdet

Slik vi tolker *Daniels* uttalelse, vektlegger han ikke elevens evne til å bruke verktøyet.

Dermed frafaller dette til dels hjelpemiddelkompetansen. Vi får heller ikke inntrykk av at det er elevens kommunikasjonskompetanse han vektlegger, til tross for at han omtaler muligheten

digitale verktøy gir til å styrke elevens kommunikasjon. Denne tolkningen kommer som et resultat av hans påstand om at dette «overskygga» det «reint faglige innholdet». Det fremstår dermed som han i større grad vektlegger «det reint faglige innholdet» fremfor hjelpemiddelkompetansen og kommunikasjonskompetansen.

På lik linje med PowerPoint eksisterer det andre hjelpemidler elevene kan benytte seg av for å formidle sin kompetanse. *Cato* forteller at en god besvarelse inkluderer at eleven tegner opp og forklarer. I motsetning til det overnevnte eksempelet med *Daniel*, vektlegger *Cato* tilsynelatende elevens evne til å benytte seg av hjelpemidler.

Cato: Da vil elevene tegne opp og forklare ... I en muntlig situasjon vil vi jo kunne observere ka eleven legg vekt på, for eksempel det å først lage en prøvefigur for å se muligheten for konstruksjon.

Når man kan observere elevens fremgangsmåte, kan man også observere hvordan hjelpemidler benyttes i denne prosessen. Denne muligheten ser vi som gjeldende for hjelpemidler generelt, og fremstår som en god mulighet for å vurdere elevens hjelpemiddelkompetanse.

I intervjuene omtales det svært lite som kan knyttes til hjelpemiddelkompetansen. Det som omtales er imidlertid hjelpemidler benyttet for å styrke elevens kommunikasjon. Det kan dermed argumenteres for at det i større grad fokuseres på kommunikasjonskompetansen enn hjelpemiddelkompetansen. Dette fordi Niss et al. (2002) beskriver kommunikasjonskompetansen som aktørens evne til å utrykke seg på forskjellige måter, men også ved bruk av ulike medier.

5.3 Matematikk i samspill med virkeligheten

Slik tidligere beskrev, mister man deler av innholdet når man går fra «levende tale» til «død tekst» (se 3.3.7). Det som ikke fremkommer i våre transkripsjoner er blant annet lærernes tonefall og kroppsspråk. Dette mener vi imidlertid er relevant, da dette kan gi indikasjoner på hva lærerne oppfatter som de mest sentrale elementene ved eksamensformen. Det vi oppfattet at lærerne omtalte med størst entusiasme er problemstillingene elevene arbeider med.

5.3.1 Analyse av tema og problemstillinger

Problemstillingene vi har fått tilgang til er utformet med et tema, bilder, og en problemstilling lik «Hvilke matematiske utfordringer kan du møte her?» (Vedlegg 5; Vedlegg 7; Vedlegg 8). Det fremstår imidlertid for oss som usikkert hvorvidt en problemstilling lik «Hvilke matematiske utfordringer kan du møte på Jekta storsenter?» stiller krav til elevens modelleringskompetanse eller problemløsningskompetanse. Dette er, slik vi ser det, avhengig av hvordan problemstillingen tolkes.

Hvis man tolker «Jekta-problemstillingen» med vekt på problemløsningskompetansen omhandler problemstillingen formuleringer av matematiske utfordringer som er relevant for temaet. Det kan virke som *Bente* oppfatter problemstillingene på denne måten når hun gir eksempler på mulige besvarelser.

Bente: ... da lage dem oppgava sjøl som passe til Jekta. For eksempel at dem regne, hm – dem kommer dit åsså regne dem arealet av en viss sånn, et rom, eller en bord, eller volumet av en colaboks, eller så kommer det trekk dem jo in valuta, fordi nå kommer med utenlandske penga.

Ved slike besvarelser, arbeides det hovedsakelig innenfor et aspekt av problemløsningskompetansen til Niss et al. (2002), ved at de formulerer problemer. Det kan likevel diskuteres om eksemplene *Bente* gir kan betegnes som problemer. Slik vi ser det kan oppgavene betegnes som rutinespørsmål, ved at de kan løses gjennom bruk av kjente formler. Definisjonen av hva som betegnes som et problem er likevel subjektivt, og det kan derfor være at disse eksemplene kan være problemer for enkelte elever. Det må imidlertid nevnes at Niss et al. (2002) påpeker at problemformulering er vanskelig selv for universitetsstudenter og lærere. Det er dermed mulig elevene i større grad arbeider innen delen av tankeganskompetansen som omhandler å stille spørsmål.

Niss et al. (2002) presiserer at det er en flytende overgang mellom problemløsningskompetansen og modelleringskompetansen. Dette gjør det muligens problematisk å kategorisere problemstillingene. Problemløsningsoppgaver kan for eksempel også stille krav til at eleven innhenter informasjon fra omverdenen (Niss et al. 2002), dette omtales imidlertid ofte i sammenheng med modelleringskompetansen (Blomhøj & Kjeldsen, 2006). Det blir dermed i større grad modelleringsoppgavens fokus på

beslutninger og antagelser om ikke-matematiske emner, som gjør det mulig å skille kompetansene.

Anders omtaler oppgaven «Du skal bygge tunnel under Sandnessundet.» som et eksempel på en god problemstilling til muntlig eksamen (Vedlegg 6). Denne oppgaven var fra 2006 og har flere fellestrekk med et modelleringsproblem. Elevene brukte ifølge *Anders* mye tid på å samle inn informasjon som kunne styrke presentasjonen deres.

Anders: Ja plutselig får dem lov til å fordype seg i det, så går dem ut og kontakter veivesenet, kontakter dem for å få informasjon, innhente, det var jo til og med nån som ringte etter, spesielt etter den tunelloppgaven.

En slik datainnsamling betrakter vi som mulig i en muntlig eksamen, på grunn av forberedelsestiden elevene har før eksamensdagen. Elevene måtte i Sandnessund-oppgaven også formulere mer presise problemstillinger siden oppgaven i seg selv ikke er formet som et spørsmål. *Anders* viste oss et eksempel på en god besvarelse på denne problemstillingen. Denne skilte seg fra *Bentes* beskrivelse av besvarelser på Jekta-problemstillingen. Eleven valgte først et aspekt ved oppgaven som var ønskelig å fokusere på. Videre tok eleven for seg hvilke fordeler en slik tunellbygging medfører, og hadde tatt hensyn til «ikke-matematiske» aspekt som nytte og funksjon, ved å se på hvordan en slik tunell effektiviserer kjøring fra Kvaløya til byen. Muligheter for å benytte seg av bomavgifter og salg av utgravningsmasse, for å begrense totalutgiftene, ble også tatt i betraktning. En slik besvarelse av oppgaven mener vi gir et godt grunnlag for å betegne dette som en modelleringsoppgave. Problemstillingen legger slik vi ser det gode føringer for å arbeide med de første fem stegene i Blomhøj og Kjeldens (2006) modelleringsprosess. Det fremkommer derimot ikke om eleven måtte stille seg kritisk til hvorvidt de matematiske utregningene samsvarte med problemet eleven forsøkte å besvare. Blomhøj og Kjeldsens (2006) sjette steg i modelleringsprosessen «validering», er knyttet opp mot dette.

Daniel: Ja, det har vært et ideal. Faktisk så ekstremt at enkelte elever har blitt trukket, nåkka det har vært stor uenighet rundt, men eleva har blitt trokke i karakter fordi dem har brukt problemstillinga dem har fått utdelt på muntlig eksamen, for å vise så mye og vanskelig matematikk som dem må kunne. Så har sensorer sagt at: «detta e ikke realistisk, du har funnet diagonalen på veggen du skal male, men kordan interesse har

du av det?». Så det må være virkelig, virkelig, for at det skal være interessant ... Nei så har dem ikke gått byggfag dissa elevant, så kom igjen.

Daniel forteller at enkelte sensorer tar i betraktning hvorvidt elevenes valg av utregninger er hensiktsmessige. Et slikt fokus er lignende det femte og sjette steget i den nevnte modelleringsprosessen. Her må elevene vurdere hvorvidt det de gjorde i steg tre «matematisering av virkeligheten» var hensiktsmessig og valid. På bakgrunn av hans tonefall når han sier «Nei så har dem ikke gått byggfag dissa elevant», tolker vi det slik at han forholder han seg kritisk til et krav om at matematikken elevene bruker må være «virkelig, virkelig».

Hvorvidt steg fem i Blomhøj og Kjeldsens (2006) modell blir tatt i betraktning virker dermed å være avhengig av sensors preferanse. Slik vi ser det er dette steget viktig dersom det skal være mulig å påstå at eleven viser modelleringskompetanse.

Daniels beskrivelse av en god besvarelse på muntlig eksamen kan antyde at hans oppfattelse av oppgaveformatet er tilknyttet modelleringsoppgaver.

Daniel: ... at man kan gå ut fra den spesielle helt konkrete matematiske for eksempel problemstillinga og si at detta e nåkka man vil se i den her settinga altså i en anna sammenheng og vise at detta ikke bare handle om konkrete spørsmål og at det kan relateres til ei større problemstilling.

Det er problematisk å se hvilke kompetanser som vektlegges av lærerne. Selv om vi forstår det slik at *Daniel* vektlegger modelleringsoppgaver (se 5.1.2), samsvarer ikke dette med det han sier om at elevene ikke trenger å bruke hensiktsmessig matematikk. På samme måte bruker *Anders* noe som kan ligne en modelleringsoppgave som et eksempel på en godt besvart problemstilling. Han omtaler likevel i det kommende kapittelet noe som vi ikke mener passer inn i denne kompetansen (se 5.3.2), dette fordi han på lik linje med *Bente*, omtaler besvarelser av problemstillingene hvor elevene formulerer isolerte oppgaver tilknyttet ett gitt tema. Vi får dermed et uklart inntrykk av hvorvidt eksamensformen vektlegger modelleringsoppgaver.

5.3.2 Vanskelighetsgrad og virkelighetsrelevans

Når lærerne blir spurt om hva som inngår i en god besvarelse, svarer de ofte med å bruke eksempler på hva besvarelser burde inneholde.

Anders: Nei, det som e en god besvarelse, e det at man må ha med hensiktsmessig bredde. Det e jo litt viktig, ikke sant, åsså må det være dybde, og det må være relevant, for at det skal være en god besvarelse. Så kan vi jo ta et eksempel, ikke Nidarosdomen, men –

Tobias: Ishavskatedralen?

Anders: Den geometriske figuren der. Masse fin matematikk, og det kan du fordype dæ i det da. Og der kan du selvfølgelig si, «ja den veien, det e en trekant, lengde gange bredde gange høyde, på en trekant, det e sånn og sånn, så veit æ det, åsså får æ det». OK, Det e et lavt svar – Så kan du jo trekke inn, når vi går uti, bare for å eksemplifisere, så kan du trekke inn eh – Pytagoras. Når du veit det, så kan du finn høyden, ikke saint, så kan du få inn volum, så kan du ta betongen, at du kan gå inn og se på mere sofistikerte geometriske figura for eksempel.

Anders vektlegger at elevens besvarelse må ha «dybde» og «hensiktsmessig bredde». Vi tolker det slik at informanten mener eleven må bruke matematikk på høyt teknisk nivå for å vise «dybde». Dette fremkommer ved at han bruker arealet av en trekant som et eksempel på det han betegner som et «lavt svar», og bruk av Pytagoras' læresetning som et eksempel på mer «sofistikerte geometriske figura». *Anders'* fokus på at matematikken må gjøres relevant for problemstillingen tolker vi som at det RME-teorien beskriver som virkelighetsprinsippet er delvis gjeldende på muntlig eksamen.

Bente kan se ut til å ha en lignende oppfatning som *Anders*.

Bente: ... Altså en god besvarelse vil jo vise høy forståelse innafor alle oppgavan, en dårlig besvarelse e, ehem – dårlig. Altså hvis det e sånn, hvis en elev, har regnet arealet av et rektangel, regnet ut, kor– altså sånn veldig sånn enkel matematikk. «Kor mye koste det å handle på en

butikk, ehm – kor lang tid brukte dem på å gå herifra og bort til Jekta,¹² for eksempel. Enkle delingsstykk. Mens en god elev, dem har vært veldig kreativ og trukke inn ligninger med to ukjente, Pytagoras og 30,60,90 trekant og litt sånn der ting i oppgaven. Og det var en som eh – han var veldig flink da, han fikk seks, det e jo ikke nødvendig å gjøre det, men hadde regna med sånn 5. rot.

Eksemplene *Bente* beskriver er alle i kontekst av Jekta-problemstillingen. Vi tolker dette som at hun, på samme måte som *Anders* mener matematikken må gjøres relevant, og relateres til problemstillingen. Det virker derfor som lærerne har en oppfatning av at elevene på muntlig eksamen skal arbeide med det innad RME-teorien som betegnes som horisontal matematisering (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Pytagoras' læresetning og 5. røtter er eksemplene *Bente* bruker for å beskrive en god besvarelse. Vi ser dette som at *Bente* også oppfatter at besvarelser med høyt teknisk nivå er nødvendig for å vise høy forståelse. Når hun sier at eleven gjorde dette til tross for at det ikke var nødvendig, får vi inntrykket av at hun, på lik linje med *Daniel* vektlegger teknisk nivå over det han betegner som «virkelig, virkelig» matematikk (se 5.3.1)

Fokuset på horisontal matematikk forekommer, etter vår oppfattelse, i tilfellene lærernes oppfølgingsspørsmål tar utgangspunkt i elevens presentasjon. *Cato* viser frem egne ark med oppfølgingsspørsmål som er laget i forkant av eksamenen (Vedlegg 11). Slik beskrevet i kapittel 4.3.2 fremstår det som *Cato* i størst grad stiller spørsmål som ikke er relatert til elevenes presentasjon. Eksempler på oppgaver fra arket er:

- Du har en boks med 6 sorte og 4 hvite kuler. Hvor stor er sannsynligheten for å trekke ei hvit kule?
- Hva vil det si å skrive naturlige tall på standardform?
- En vare er satt ned med 20%. Hvordan regner du ut hvor mye du må betale?
- Du har et kart med målestokk 1:100 000. Hva betyr det?

¹² *Bente* omtaler her en oppgave hun tidligere har henvist til, «Hvilke matematiske utfordringer kan du møte på Jekta storsenter?» (Vedlegg 5).

Selv om enkelte oppgaver, slik som den førstnevnte sannsynlighetsoppgaven, i større grad omhandler regning, stiller flere spørsmål krav til at eleven også må forklare. Det vektlegges også at elevene må redegjøre for matematiske begrep.

I *Bentes* omtale av en god besvarelse, vektlegger hun også at elevene har vært «kreativ og trukke inn ligninger med to ukjente». Ut fra eksemplet hennes forstår vi bruken av begrepet som elevenes evne til å formulere spørsmål som inkluderer matematikk med høyt teknisk nivå til problemstillingen. På vurderingsskjemaet hennes kommer det frem at hun vurderer hvorvidt «elevene er kreative i framlegget» (Vedlegg 10). Det er mulig *Bente* har et mer omfattende forhold til begrepet kreativitet enn det som fremkommer i hennes intervju. Kreativitet er noe flere lærere omtaler som en positiv side ved muntlig eksamen.

Anders: ... Eh – Åsså synes æ det at det – det viktigste egentlig argumente det e det at du får muligheta til å være kreativ på muntlig eksamen ...

Daniel: ... æ tenke at elevans kreativitet i forhold til å bruke de romman som man har.

Cato er den eneste som ikke omtaler kreativitet. Hvis vi tar utgangspunkt i tolkningen vi gjorde av *Bentes* bruk av begrepet, tar han likevel opp et interessant spørsmål angående problemstillingene som benyttes på muntlig eksamen.

Cato: Åsså var det tidligere, så var det oppramset ka slags matematiske problemer man kunne fokusere på i ei rute, men det blei tatt vekk, vi fikk ikke lov å bruke det. Uvisst av kordan grunn, det skulle ikke stå i oppgaven fordi det kunne låse – eller æ vet ikke. Men vi som eksaminatora kan fokusere på det når vi rettlede eleven, si at: «du bør kanskje få med her, for eksempel valuta, det må du ha med, for eksempel vei fart og tid, reise med fly og sånn her,» altså sånn her.

Julian: Jo, men da er den eksterne sensoren som sier at sånn her må det ikke være?

Cato: Nei, det e ikke det, det var faktisk, det var en eller anna slags, æ vet ikke kor det kommer fra egentlig, det e fra sentralt hold at det fokusere på kor mye det skal stå i oppgaven.

Revideringen *Cato* omtaler fjernet forslagene til hvilken matematikk som kunne være relevant for elevene å inkludere presentasjonen. Det er mulig denne revideringen kom som en følge av de lokale retningslinjenes presisering om at man ikke skal: «gi elevene instruksjoner om en bestemt løsningsmåte» (Tromsø kommune, 2016, s. 7). *Cato* uttrykker at han likevel velger å gi eleven samme type veiledning i forberedelsestiden. Dette kan muligens begrunnes ut fra de lokale retningslinjene som sier at veiledningen skal «hjelp elevene til å se sammenhengen mellom tema/problemstilling og læreplanen» (Tromsø kommune, 2016, s. 7).

5.3.3 Produktiv oppfatning

Under intervjuene omtaler flere av lærere elevenes sammenhengen mellom bruk av praktiske matematikkoppgaver og motivasjon. *Daniel* bruker her ordet engasjement istedenfor motivasjon, og sier:

Daniel: Sjelden går dem så inn og begynne å anvende ting som dem kanskje ikke har forstått heilt og e ute i randsonen av ka dem beherske, så tar de det i bruk så går inn med ekte engasjement, sånn i forhold til – Kilpatrick,¹³ ikke sant. Plutseli så e engasjemente der, åsså til og – faktisk til å ta i bruk den kunnskapen som dem har sånn nesten åsså får dem det til åsså lære dem utruli mye.

Vi tolker det slik at *Daniel* her mener at elevenes arbeid på den muntlige eksamenen endrer deres oppfatning. Gjennom dette blir de mer motivert til å tilegne seg ny kunnskap som de selv betrakter som nyttig. *Anders* omtaler en lignende konsekvens av elevenes arbeid med problemstillingen.

Anders: Det e en artig, det blir – eh – interessant plutselig, det blir virkelighetsnært. «Å herregud kan æ bruk matematikken til nåkka». «Det er ikke bare sånn som man lære i klasseromme, det er faktisk nåkka æ kan bruk utanfor klasseromme». Selv om oppleggan e lagt til rette, tekstoppgava som – Det er akkurat som dem ikke – forstår ka den egentlige oppgaven handle om, de er bare nåkka sånn diffust nåkka.

¹³ Vi antar her at informanten sikter til det Kilpatrick et al. (2001) beskriver som produktive oppfatninger. Dette baserer vi på matematikksenterets (u.å.) oversettelse av begrepet.

Det fremstår for oss som lærerne har et stort fokus på at elevene selv skal oppfatte matematikken som nyttig. En slik tilnærming til kunnskap, betrakter vi som nærliggende aktivitetsprinsippet i RME-teorien. *Bente* omtaler at det er hensiktsmessig at temaet på muntlig eksamen er formet slik at elevene kan «identifisere» seg med det. På denne måten blir det mer interessant for elevene, da det er nærmere deres hverdag. Selv om dette omtales i positiv forstand, beskrives det ikke som noe lærerne vurderer.

Daniel omtaler hvordan bruken av muntlig eksamen også gjør at undervisningen fokuserer på andre deler av matematikken. Han forklarer at dette i tillegg påvirker undervisningen.

Daniel: ... det gjør at vi får ei mye rikere undervisning som ville vært veldig 1962 hvis vi ikke hadde muntlig eksamen ...

Vi tolker her «1962» som en type undervisning som i større grad fokuserer på rene regneferdigheter uten særlig fokus på praktisk anvendelse. Det *Daniel* omtaler her kan ligne WYTIWYG-fenomenet slik beskrevet av Schoenfeld (2007b; 2007c). *Daniel* har imidlertid en positiv innstilling til hvordan muntlig eksamen påvirker undervisningen.

5.4 Resonnementetskompetanse

Slik vi tolker lærernes uttalelser, beskriver de noe nærliggende resonnementetskompetansen i deres omtale av hva som kjennetegner et godt oppfølgingsspørsmål.

Cato: Et godt spørsmål e jo et spørsmål som eleven e nødt til å – holdt på å si tenke og kunne bevise at svaret som gis e riktig. Det må man uansett om det er dårlig eller. Men en oppgave som vise at eleven forstår, akkurat den biten. Det treng ikke være et vanskelig spørsmål. Det kan være et spørsmål, for å ta geometrien, kordan konstruere en 60 graders vinkel? Saint?

Daniel: Men æ tenke at det e mer en måte å tenke på som ligg i fra det helt grunnleggende der du e i stand til å gjenkjenne matematikk, til det at du e i stand til å reflektere og på egen hånd utvikle, utlede, bevise, så ligg stegan der imellom.

Under *Cato* og *Daniels* intervju beskrives ikke gode besvarelser i lys av teknisk nivå slik som *Bente* og *Anders* gjorde (se 5.3.2). Slik vi tolker det, vektlegger de i større grad måten

matematikken blir anvendt. Både *Cato* og *Daniel* legger vekt på at elevene må kunne «bevise» at svaret deres er korrekt. I denne sammenhengen tolker vi «bevise» som at elevene må kunne forklare og resonnerer, for å overbevise sensorene om svarets gyldighet.

Overbevisningen har her til intensjon å gi sensorene innsikt i en elevs forståelse, ved at eleven forklarer hvordan han/hun tenkte for å komme frem til svaret. Det fremstår dermed som uklart om det er en enighet vedrørende kravet til bruk av teknisk nivå på muntlig eksamen.

5.4.1 Vurdering av elevers resonnementer

Et av lærernes kjennetegn på måloppnåelse er «Regneteknisk sikker». Vi tolker dette som at lærerne på muntlig eksamen har et fokus på elevens symbol- og formalismekompetanse. En av hypotesene våre var at denne kompetansen ikke var hensiktsmessig å teste på en muntlig eksamen, da den i blir vurdert på skriftlige tester. Tar man i betraktning at symbol- og formalismekompetansen handler om mer enn regning blir saken imidlertid annerledes. I alle intervjuene fremkommer det lite fokus på rene regneoppgaver uten videre oppfølgingsspørsmål. Regneoppgavene blir i større grad brukt som grunnlag for å undersøke elevenes forståelse av utregningene som gjøres. I hovedsak gjøres dette i samspill med deler av resonnementskompetansen slik beskrevet av Niss et al. (2002).

Anders: Men igjen her du e nødt, når du kommer til å forklare: «ka som skjer her? koffer? Ka som skjedde her med fortegnet. Ka som – Koffer skjer det her?», ikke sant, i dynamikken i utregninga».

Ved at elevene redegjør for sine matematiske resonnement, får læreren et dypere innblikk i elevens symbol- og formalismekompetanse, enn hvis man bare forholder seg til selve utregningene. Dette kan være nærliggende *Anders'* beskrivelse av problemet med «rosabrillan». Når vi spør *Anders* om elevenes evne til å forklare er gjennomgående i alle oppfølgingsspørsmålene, sier han:

Anders: Ja, selvfølgelig, alt – ikke bli: «wow! Har du løst ei ligning? (latter). Her må æ gi åtter!¹⁴» Så det har æ opplevd og selvfølgelig, nei, nei, det e der samtalen blir så viktig, det e jo derfor no de siste åran at muntlig eksamen har blitt fokus på samtalen.

¹⁴ Vi tolker det slik at informantene mener karakter 8, en fiktiv karakter som er bedre enn 6.

Slik vi tolker *Anders* er det ikke nok at elevene kun viser at de er regneteknisk sikker og at de kan løse problemer. De er også nødt til å kunne forklare hva som skjer gjennom resonnementskompetansen til Niss et al. (2002). Lærernes oppfatninger av i hvilken grad «regneferdigheter» skal vektlegges i vurderingen er likevel forskjellig. To forskjellige tilnærminger kan eksempelvis sees i *Cato* og *Daniels* intervju.

Tobias: ... ville du ha spurt eleven for eksempel: «Her har du et kvadrat, kan du regne ut arealet av den?»

Daniel: I svært liten grad. Da må det være en elev som er ganske langt ute å slit, for da er det veldig kon – da går du veldig langt for å hjelpe eleven for å eh – «Vis oss noe nåkka du kan»

Daniel forteller at rene regneoppgaver er forbeholdt elevene med lav måloppnåelse. *Cato* forteller derimot at:

Cato: Hvis eleven kan vise med utregninge at han skjønner Pytagoras, så kan det jo være at den dårlige forklaringa består i at han ikke finner de rette ordan eller at han egentlig er dårlig å forklare, men at han skjønner det, så hovedsaken er jo egentlig at de kan vise at de kan Pytagoras.

Cato legger i større grad vekt på elevenes utregninger i tilfellene der de muntlige forklaringene ikke er tilfredsstillende. Han forteller i tillegg senere at han ville vektlagt en mangelfull forklaring like sterkt som en mangelfull utregning. Han forteller også at elevenes kommunikasjon blir tydeligere på muntlig eksamen fordi man blant annet kan minne dem på å føre nøyaktig.

Cato: Og det når det gjelder muntlig så kan man jo rettlede ved å si «no må du huske at det skal være tynne styrka, og at det skal være nøyaktig og sånn der». På en skriftlig eksamen kan man jo ikke det ...

Elevenes resonnement kan ifølge tre av lærerne også virke som en form for plagiatkontroll. Dette fremkommer tydelig i et utsagn fra *Cato*.

Cato: ... og be eleven forklare det der. Det e jo klart han kan jo ha fått hjelp til det når det e forhåndslaga. Så det e en fordel med å kunne gå frem og tilbake i det skriftlige materiale, eller PowerPointen som eleven laga.

Dette fremstår imidlertid ikke som hovedårsaken til at muntlig eksamen har en samtaledel, men heller som en fordel, da det gir en mulighet for å stille avklarende oppfølgingsspørsmål.

5.5 Hvilke kompetanser legger lærerne lite vekt på

Enkelte kompetanser vektlegges i liten eller ingen grad. Av kompetansene til Niss et al. (2002) er det representasjonskompetansen som blir minst omtalt av lærerne. På samme måte blir ikke alle kompetansene heller vektlagt ved full dekningsgrad. Flere av informantene snakker om noe som kan minne om resonnementskompetansen, men elevenes evne til å sette seg inn i andres resonnementer omtales ikke.

I vårt datamateriale er det kjennetegnet «kan på en sikker måte begrunne og vurdere om ulike svar er rimelige, og reflektere over om løsningsmetoden er hensiktsmessig» vi oppfatter omtales mest. Dette betyr imidlertid ikke at lærerne kun vektlegger kompetansene de omtaler i intervjuet. Intervjuspørsmålene og den begrensede intervjutiden kan være faktorer som begrenset vår innsikt i deres oppfatninger. Vår bruk av åpne spørsmål i intervjuene kan dermed ha medført at flere av lærernes perifere oppfatninger ikke blir belyst. Det er dermed mulig at lærerne vektlegger flere av kompetansene sterkere i sin vurdering, enn vårt datamaterialet tilsier.

5.6 Problemer med vurdering på skriftlige tester

Cato og *Anders* er de eneste som mener det er enkelte emner som er vanskeligere å vurdere skriftlig. Dette er imidlertid kun gjeldende for de elevene som har en kommunikasjonskompetanse som ikke strekker til på en skriftlig test.

Cato: Æ vurdere jo det samme, men på en skriftlig eksamen så vil æ jo – forklaringe eller hvis dem er, ka vi ska si ryddig, og gjør oppgavan på en ryddig måte, sånn at man kan se på papiret ka dem tenke, så e det nesten det samme som å gå opp til muntlig eksamen, men det e nån som ikke e så ryddig. La oss si det står på papiret, men det fremgår ikke kordan dem tenke, da kan det være vanskeligere å vurdere.

Det kan her virke som *Cato* er enig med *Anders* om at kommunikasjon kan gjøre det vanskelig å på vurdere skriftlige tester (se 5.1), og at dette fører til problemer med å få innsikt i enkelte elevers kompetanse. Vi tolker at *Cato* oppfatter han vurderer det samme på muntlig eksamen og skriftlige tester, men at muntlig eksamen skiller seg fra skriftlige tester siden det er lettere å forstå elevenes kommunikasjon. Hvis elevene er flinkere å kommunisere slik at det fremkommer hvordan de tenker på skriftlige tester, tolker vi at *Cato* mener det er få forskjeller mellom skriftlige tester og den muntlige eksamen.

Bente påstår også at det ikke er noe som er vanskelig å vurdere på skriftlige tester.

Tobias: E det nå sider med matematikkfaget som du synes e vanskelig å vurdere på skriftlige prøver?

Bente: hm ... på skriftlige, nei.

Daniel mener at han vurderer det samme på muntlig eksamen og andre skriftlige tester, men at refleksjon kommer lettere til syne på den muntlige eksamenen.

Tobias: Vi spurte kanskje om dette i starten, men tror du det er forskjell på kunnskapen som kommer frem på en muntlig og en skriftlig prøve?

Daniel: Og da svarte æ ut fra et ideologisk ståsted om at æ ønske ikke å prøve forskjellig kunnskap, men æ trur at refleksjon lettere kommer til syne.

Slik vi tolker *Daniels* uttalelse, virker det som han intensjonelt ikke ønsker å teste «forskjellig kunnskap» på muntlig eksamen og skriftlige tester. Han påpeker likevel at refleksjon kommer lettere til syne på en muntlig eksamen. Det kan dermed virke som han oppfatter enkelte deler av elevens kompetanse som lettere å vurdere på muntlig eksamen. *Daniel* kommer også med en utdypende forklaring på hvorfor han og andre lærere ikke oppfatter at matematisk kompetanse er vanskelig å vurdere på skriftlige tester.

Daniel: Nei trur æ ikke vi oppleve som vanskelig fordi vi e så «skolsk» i hode. Når vi får en skriftlig prøve så e det: «what you see is what you get». Så æ tror vi som lærera i veldig liten grad problematise kordan type kunnskap som egentlig kommer til uttrykk i en prøve. ... Vi e lærera som har gått i skolen og jobba i skolen. Vi er vant med at matteprøva

gir dæ et sett med oppgaver som vi ska løse. Får du mer enn 95% riktig ved å vise riktig utregning og riktig svar så får du 6.

Det kan på denne måten fremstå som *Daniel* mener lærere i liten grad undersøker hvilken kompetanse som er synlig på skriftlige tester. Hvis vi tolker denne uttalelsen i kontekst av hans tidligere uttalelse i dette kapittelet og uttalelsen hans fra kapittelet om skjult kunnskap (se 5.1.5), kan det virke som han mener at selv om det ikke er problematisk å vurdere elevenes matematiske kompetanse på en skriftlig test, så er det lettere for enkelte elever å formidle en større del av kompetansen sin gjennom en muntlig eksamen.

Selv om lærerne mener at det samme skal vurderes på muntlige og skriftlige tester påpeker de at enkelte deler av elevens kompetanse, er enklere å få innsyn i på muntlig eksamen. Dette kan tydelig eksemplifiseres i et av *Anders*' utsagn.

Julian: Du va inne på det her med relasjonell forståelse, e det, e det sterkere vektlagt på den muntlige enn den skriftlige?

Anders: Ja selvfølgelig. Eh – det ska jo være i det skriftlige åsså, men det e vanskeligere å finn han.

6 Diskusjon

Vi har i denne masteroppgaven diskutert flere muligheter lærerne omtalte som kunne styrke vurderingen av elevers matematiske kompetanse. I analysen kom vi frem til enkelte kategorier som krever videre utdyping.

6.1 Mulighet til å unngå illusjonen av kompetanse

Alle lærerne mente de har gode forutsetninger til å vurdere elevers matematiske kompetanse på muntlig eksamen. Blant annet mener de det er mulig å få innsikt i mer enn elevenes instrumentelle forståelse (se [4.3.3.1](#)). Illusjonen av kompetanse kan relateres til det Skemp (1978) beskriver som instrumentell forståelse ved at det handler om å løse problemer uten forståelse for matematikken som brukes. Det kan dermed virke som lærernes vurdering blir mindre påvirket av det Schoenfeld (2007b) beskriver som illusjonen av kompetanse (se [2.2.1.1](#)).

Hvis hensikten med muntlig eksamen er at sensorene skal vurdere elevers relasjonelle forståelse, mener vi en følge av dette er at elevene med instrumentell forståelse får dårligere karakter på muntlig eksamen. Når lærerne begrunner hvorfor elevene får bedre karakter, skiller de imidlertid ikke mellom ulike elevers forutsetninger. En av lærerne fortalte at elever som kun hadde oppnådd en instrumentell forståelse, også får bedre karakter på den muntlige eksamenen. Dette begrunnes både ved at elevene selv får bestemme hva de vil snakke om og forbereder seg godt (se [4.3.3.2](#)). Vi har inntrykk av at elevers utvikling mot en relasjonell forståelse er en tidkrevende prosess og stiller oss dermed spørrende til om det er andre årsaker til at elevens forståelse kan fremstå som relasjonell.

Oppfølgingsspørsmålenes korrigerende funksjon, slik beskrevet i kapittel [5.1.4](#), mener vi bør sees i lys av «the clever Hans effect». Denne effekten inntreffer i situasjoner hvor en aktør gir intervjueren inntrykk av å inneha kompetanse aktøren ikke har. Dette gjennom aktørens kontinuerlige korrigerende av egne besvarelser (Huxam, Cambell, & Westwood, 2012). På muntlig eksamen kan dette eksemplifiseres ved at elevene modifierer besvarelsene sine ut fra responsen han/hun får fra læreren er dette et tegn på denne effekten. Noe lignende ble observert i Dansk Evalueringsinstituttets vurdering av muntlige tester. De påpeker her at det var problematisk for sensorene å begrense kommunikasjonen med elevene, og at dette kunne påvirke elevenes resultater (Dansk Evalueringsinstitutt, 2014).

Spørsmål som «E du sikker på at det er riktig?» mener vi kan bidra til at eleven presterer på et nivå han/hun ikke hadde klart uten sensorene. Det kan tyde på at lærerne er klar over dette, siden en av hensiktene med muntlig prøveeksamen er at elevene skal bli flinkere til «å ta det av notan» (se 5.1.4).

Beskrivelser av «hjelpespørsmål» og «randsonen av ka dem beherske» gir oss inntrykk av at lærerne har en sosiokulturell tilnærming til vurderingssituasjonen. Samspillet mellom lærer og elev er sentralt i Vygotskys (1980) omtale av elevs proksimale utviklingszone. Denne sonen ligger mellom det eleven klarer alene, og det eleven klarer med hjelp fra andre. Sonen omhandler elevs læring og i tilfellene skoler gjennomfører tester, er det i større grad vurdering av elevs faktiske utviklingszone som er sentralt. Det må her påpekes at Vygotsky forklarer at man ved bruk av ledende spørsmål, heller ikke vurderer elevs faktiske utviklingszone. Til tross for at det er mulig å inkludere elevs proksimale utviklingssonen i vurdering, er dette aktuelt i tilfellene man ønsker å vurdere elevs evne til å tilegne seg ny kunnskap. Hvis elevs proksimale utviklingszone skal vurderes, omtales dette som en omfattende prosess, bestående av en førtest, test, og ettertest (Allal & Ducrey, 2000). Denne beskrivelsen av vurdering rettet mot vurdering av elevs proksimale utviklingszone, samsvarer ikke med inntrykket vi har av intensjonen til muntlig eksamen. Det tilsynelatende fokuset på elevs proksimale utviklingszone, er muligens et resultat av en rollekonflikt mellom rollen som elevs lærer og rollen som sensor. Dette fordi lærerne trolig arbeider med elevs proksimale utviklingszone i deres undervisning. Når læreren blir omtalt som en «støttespiller» (se 5.1.2), stiller vi oss undrende til påvirkningen dette har på den summative vurderingen av elevs matematiske kompetanse.

Det fremkommer også i våre intervju at lærerne mener det er vanskelig å gi en rettferdig vurdering på muntlig eksamen (se 5.1.2). Enkelte elementer kan gjøre at elevene fremstår som mer kompetente enn de egentlig er (se 4.3.1). Slike faktorer i samspill med faktorene nevnt i dette kapitlet mener vi kan belyse en annen form for illusjon av kompetanse ved muntlig eksamen, enn den som forekommer på en skriftlig test.

6.2 Mulighet til å vurdere matematisk kreativitet

Lærerne ser ut til å mene at kreativitet enten er noe som bør vurderes, eller at elevenes mulighet til å være kreative er en positiv del av muntlig eksamen (se 5.3.2). Kreativitet var noe som var vektlagt i de tidligere retningslinjene (Kirke-, Utdannings- og

Forskningsdepartementet, 1992). I dagens retningslinjer for den muntlige eksamen finner vi ingen spor av kreativitet. Det kan være at lærernes fokus på kreativitet er en norm som er påvirket av de tidligere retningslinjene, eller at dette inngår i deres oppfatning av matematikk. En annen forklaring kan være læreplanens fokus på begrepet. Den generelle delen av læreplanen omtaler kreative evner i beskrivelsen av det skapende mennesket, og læreplan i matematikk påpeker at opplæringen skal inneholde kreative aktiviteter (Utdanningsdirektoratet, 2013; 2015). Vi finner derimot ingen beskrivelse av kreativitet i kompetansemålene i matematikk.

Hva som kjennetegner matematisk kreativitet blir ofte diskutert og problematisert i forskningslitteraturen (e.g., Haylock, 1987; Sriraman, 2005; Haavold 2013). Sriraman (2005) forklarer at dette er et komplekst begrep og at de fleste definisjoner av matematisk kreativitet dermed er uklare. Vår opprinnelige oppfatning av begrepet kreativitet var tilknyttet Lithners (2008) betegnelse av kreative resonnement, noe som ikke samsvarer med lærernes uttalelser. Kreativitet blir av lærerne omtalt som elevens evne til å formulere matematiske spørsmål til problemstillingen (se 5.3.2). Dette kan ha likhetstrekk med «problem posing» slik det er definert av Silver (1994): «Problem posing refers to both the generation of new problems and the re-formulation, of given problems» (Silver, 1994, s. 19). «Problem posing» har tidligere blitt definert som et karakteristisk trekk ved kreativitet og har blitt brukt på tester for å gjenkjenne kreativitet (Silver, 1994). Yuan og Sriraman (2011) gjorde en studie tilknyttet denne sammenhengen, men fant ingen klar korrelasjon mellom disse. De påpeker likevel at dette er et komplekst felt som trenger videre forskning, og at undervisning rettet mot problemformulering muligens kan gi en høyere korrelasjonsverdi.

Vi mener fokuset lærerne har på kreativitet kan sees i kontekst av Ludvigsen-utvalgets anbefaling (se 2.3). Hvis kreativitet kan integreres med matematikk som en del av vurderingen på eksamen, vil dette bidra for å vurdere det Ludvigsen-utvalget beskriver som elevenes samlede kompetanse. Man kan derfor stille spørsmål til hvorfor dette ikke er noe som er tydeligere presiseres i dagens retningslinjer. Hvis lærere ikke vet hva vurderingen skal ta utgangspunkt i, kan det føre til problemer i eksamenssituasjonen. Vi mener dette eksemplifiser behovet for en mer teoretisk fundamentert gjennomføring av muntlig eksamen. Hvis kreativitet betegnes som elevens evne til å formulere spørsmål eller problem, og se hvordan matematikk kan relateres til problemstillingen, kan en vurdering av dette skape problemer hvis det ikke er en enighet om definisjonen. Dette kan eksemplifiseres ved å se på

omtalen av revideringen som fjernet elevenes forslag til relevante emner (se 5.3.2). Hvis lærerne ikke er innforstått med endringers hensikt kan dette gjøre at endringen ikke blir implementert (Ertesvåg, 2012). I dette tilfellet ble «instruksene» som tidligere var en del av oppgaveteksten i realiteten flyttet over til veiledningsprosessen. Hvis hensikten med revideringen var å muliggjøre vurdering av kreativitet slik omtalt av lærerne, kan man i et slikt tilfelle ende opp med en potensiell feilkilde. Dersom ekstern sensor tar det for gitt at eleven selv har formulert hele presentasjonens innhold, blir eleven kreditert for faglærerens kompetanse.

6.3 Muligheten til å vurdere det som er vanskelig å vurdere skriftlig

I intervjuene fremkommer det ikke at informantene oppfatter enkelte kompetanser som vanskelig å vurdere skriftlig (se 5.6). I større grad fokuseres det på at enkelte elever i større grad klarer å formidle deres kompetanse muntlig.

Lærerne omtaler blant annet relasjonell forståelse, kommunikasjon, og refleksjon som eksempler på noe som enkelte elever i større grad klarer å formidle på en muntlig eksamen. Dette begrunnes av en av informantene som en konsekvens av norsk skolekultur (se 5.1.1).

Hvis elevenes problemstilling, samt de spørsmålene de formulerer, er for elevene å betegne som matematiske problem, ser vi en delvis likhet mellom det Schoenfeld (2007c) hevder er vanskelig å vurdere skriftlig og det lærerne vektlegger på muntlig eksamen. Slik vi har sett vektlegger lærerne tilsynelatende elevens begrepsforståelse (se 4.3.3.1). Elevens strategiske kompetanse kan ses vektlagt når en av informantene omtaler et problem, hvor eleven må forklare hvordan han ville gått frem for å løse problemet (se 5.1.2). Vi har derimot inntrykk av at lærerne i større grad vektlegger innsikt i hvordan elevene har tenkt når de har løst oppgaver. Dette er i større grad er å betegne som tilhørende resonnementskompetansen (se 5.4). Selv om det ikke nevnes noe som kan tyde på at elevenes oppfatning blir vurdert, blir det omtalt hvordan den muntlige eksamenen gjør at elevene får en annen oppfatning av matematikk (se 5.3.3). Fokus på elevens metakognisjon fremkommer ikke i våre intervju. Imidlertid kan lærernes kjennetegn på måloppnåelse antyde at elevene må evaluere hvorvidt deres løsningsmetode var effektiv (5.3.3).

Samtlige lærere påstår de vurderer de samme på muntlig eksamen og skriftlige tester. Dette gir oss inntrykket av at oppgavene og presentasjonen elevene arbeider med den muntlige

eksamenen, enten ikke er særegent for denne eksamensformen, eller at oppgaveformatet er særegent, men at dette ikke medfører vurdering av kompetanser som ikke blir aktivert på skriftlige tester. Når en av informantene påpeker at lærere ikke tenderer å problematisere hvilke kompetanser som brukes i skriftlige tester, betrakter vi det som mulig at dette også gjelder for den muntlige eksamen. Hvis dette er tilfellet, kan det forklare hvorfor lærerne ikke omtalte hvilke særegne vurderingsmuligheter presentasjonsdelen til muntlig eksamen gir for å vurdere elevenes matematiske kompetanse.

Selv om det i enkelte tilfeller er problematisk å konkretisere hvilke kompetanser lærerne vektlegger, ser vi klarere likhetstrekk mellom våre data og den muntlige grunnleggende ferdigheten slik beskrevet i LK06 (Utdanningsdirektoratet, 2013). Derav elevens evne til å stille spørsmål, formidle sin kompetanse, og argumentere for matematiske slutninger.

6.3.1 Modelleringskompetansen og problembehandlingskompetansen

I den muntlige grunnleggende ferdigheten inngår også elevens evne til å drøfte matematiske problem. Arbeid med problem var inkludert i retningslinjene i 1992 og 2000, i tillegg er arbeid med matematiske problem en betydelig del av det LK06 inkluderer i deres beskrivelse av matematisk kompetanse (Utdanningsdirektoratet, 2013). På bakgrunn av dette, hadde vi forventet å finne et fokus på arbeid med matematiske problem i intervjuene. Hvorvidt elevene arbeider med problem er for oss vanskelig å si noe om, da vi ikke kjenner elevenes forutsetninger. Eksemplene Niss et al. (2002) bruker for å illustrere problembehandlingskompetansen mener vi imidlertid ikke samsvarer med lærernes eksempler på problemer elevene formulerer.

Modelleringsoppgaver blir ikke nevnt i noen av retningslinjene vi har tatt for oss (se [2.2.2](#); [2.2.3](#)). I LK06 er denne kompetansen vektlagt ved at den inngår i beskrivelsen av hva det vil si å være matematisk kompetent, men ingen kompetansemål bruker termen modell (Utdanningsdirektoratet, 2013). Selv om vi i kapittel [5.3.1](#) har argumentert for at elever kan vise denne kompetansen i deres arbeid med deres tema/problemstilling, tolker vi det ikke slik at alle lærerne vektlegger vurdering av denne kompetansen. Hvis det er slik at man på den muntlige eksamenen har til hensikt å vurdere elevene på bakgrunn av kompetansemålene, kan det fraværende fokuset på denne kompetansen i intervjuene være en følge av det fraværende fokuset kompetansemålene har på dette.

Det kunne i enkelte tilfeller også se ut som presentasjonen ikke har til intensjon å teste modelleringskompetansen. Slik vi forstår lærerne, er de skeptiske til vurdering av elevens presentasjon. Dette på grunn av mulighetene elevene har til å få hjelp fra andre til å besvare deres problemstilling (se 4.3.1).

En av de nasjonale retningslinjene kan være tenkt å ha en forebyggende funksjon for at elevene blir kreditert for andres arbeid. Retningslinjen «Eksamenskarakteren skal settes på grunnlag av den kompetansen eleven viser på selve eksamen» (Utdanningsdirektoratet, 2014, s. 10), kan slik vi ser det tolkes på to måter. Enten skal den kompetansen eleven *viser til* på eksamen vurderes, eller så skal kun kompetansen eleven *braker* på eksamen vurderes. Hvis det tolkes på den sistnevnte måten, betrakter vi denne retningslinjens hensikt som forebyggende for et slikt plagieringsproblem. Dette kan eksemplifiseres ved problemløsningskompetansen. En karakteristisk del av denne kompetansen, er aktørens evne til å lage strategier for å løse problemer (Niss et al., 2002). I presentasjonen får ikke eleven brukt denne kompetansen, men heller visst resultatet av den. Selv om eleven utdyrer sin løsningsstrategi, ble denne anvendt i forkant av eksamenen, og dermed noe eleven kunne fått hjelp til av andre. Det samme vil gjelde modelleringskompetansen. Man kan på bakgrunn av presentasjonen vurdere delen av kompetansen som omhandler formidlingen av modellen, men ikke elevens evne til å lage en matematisk modell. Enkelte kompetanser vil på bakgrunn av denne tolkningen ikke kunne vurderes eller bare vurderes med delvis dekningsgrad i presentasjonen.

Den danske eksamens fokus på modelleringskompetansen og problemløsningskompetansen (se 2.2.2), kan komme av at den muligens ikke er like påvirket av plagiatproblemet som den norske eksamen. Dette fordi alt arbeid i den danske eksamensformen, foregår på skolen.

6.4 Muligheten til å vurdere arbeid med virkelighetsnær matematikk

Ved flere anledninger snakker lærerne om noe som ligner det Kilpatrick et al. (2001) betegner som produktiv oppfatning (se 5.3.3). Det blir derimot ikke beskrevet hvordan dette påvirker vurderingsmulighetene lærerne har på muntlig eksamen. Slik vi ser det bør dette ses i lys av Schoenfelds (2007c) beskrivelse av begrepet som en grunnleggende forutsetning for arbeid med matematikk i en virkelig kontekst. I arbeid med virkelighetsnær matematikk, er det enkelte forbehold som må tas, noe Schoenfeld eksemplifiserte med busseksempelet (se

2.2.1.3). Hvis elevene ikke ser sammenhengen matematikken har med virkeligheten, kan elevene heller ikke arbeide hensiktsmessig med virkelighetsnær matematikk. Med et slikt syn på produktiv oppfatning har den en muliggjørende effekt for arbeid og dermed også vurdering av oppgaver med rot i virkeligheten.

Selv om temaet elevene arbeider med bør være «identifiserbart» for elevene (se 5.3.2), ser vi ikke hvordan oppgavene elevene formulerer har samme funksjon. Matematikk vi betrakter som relevant for elevenes hverdag, slik som avstandsmåling og budsjettering, omtales som kjennetegn på lav måloppnåelse (se 5.3.1; 5.3.2). Når lærerne brukte begrepet «virkelighet» antok vi først at lærerne siktet til at det arbeides med «... å utvikle den matematiske kompetansen som samfunnet og den enkelte trenger» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 2). Til tross for vektleggingen av matematikk brukt i elevenes hverdag, både i de tidligere retningslinjene (se 2.2.2) og i L97, har LK06 tilsynelatende gått delvis vekk fra dette prinsippet (Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet, 1996; Utdanningsdirektoratet, 2013). Seks kompetansemål omtaler elevens praktiske bruk av matematikken, men kun ett presiserer at eleven skal bruke matematikken i «dagligdagse» sammenhenger (Utdanningsdirektoratet, 2013). Når det beskrives hva som inngår i «å kunne regne» separeres også disse to termene: «som tar utgangspunkt både i praktiske, dagligdagse situasjoner og i matematiske problemer» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 5). Det kan virke som læreplanen i dag fokuserer mer på elevenes evne til å praktisk anvende matematikk. Når lærerne bruker begrepet virkelighet, ligner dette måten begrepet blir brukt innen RME-teorien. Dette fordi man innen denne teorien arbeider med praktisk matematikk, men som nødvendigvis ikke er hverdagslig for elevene (Van del Heuvel-Panhuizen, 2003).

Det har lenge har blitt argumentet for at matematikk bør være relevant for elevene selv, noe som kan sees helt tilbake til nesten hundre år siden, «Favor, therefore, the situations which life itself will offer, and the responses which life itself will demand» (Thorndike 1922, s. 101). De oppgavene Thorndike her omtaler, er nærliggende modelleringsoppgaver, men krever bare bruk av matematiske utregninger som man møter i hverdagslige situasjoner. Bruk av to ligninger med to ukjente, eller Pytagoras' læresetning fremkommer ikke her (se 5.3.2). Det kan dermed virke som man til dels må velge mellom hverdagslig matematikk og matematikk på et høyt teknisk nivå. Vi tolker det slik at lærerne vektlegger det sistnevnte sterkest.

6.5 Behovet for tydelige retningslinjer

Ludvigsen-utvalget påpeker som sagt at tydelige vurderingskriterier bidrar til å sikre en pålitelig eksamensvurdering (NOU, 2015:8). Lærerne har slik diskutert tilsynelatende forskjellig oppfatning av hvor førende retningslinjene er. Når retningslinjene i så liten grad presiserer hva som skal testes, kan det for oss som utenforstående, virke som mye er basert på normer tilknyttet gjennomføringen. Dette mener vi kan føre til uklarheter for hva som skal vurderes. I verste fall kan dette skape konflikter mellom sensorer som vektlegger ulike aspekt av matematisk kompetanse i vurderingen (se 4.1).

Det fagspesifikke er ikke det eneste som fremstår som uklart. De eksisterende retningslinjene er også preget av flere begrep vi oppfatter som uklare, som ikke redegjøres for. Begrep som «eksaminasjon», «naturlig», «utgangspunkt» og «forberedelsesdel» har overaskende nok skapt flere omfattende diskusjoner blant forfatterne av denne masteroppgaven. Dale (1997) problematiserer forskjellig bruk av fagterminologi i pedagogikkfaget. Han viser til behovet for konsistent bruk av termer for å sikre god kommunikasjon. Hvis intensjonene fra nasjonalt hold ikke blir tydelig formidlet, mener vi dette være en hindrende faktor for den faglige utviklingen.

6.6 Sammenheng med tidligere retningslinjer

Noe av det vi merket oss i denne masteroppgaven var den tilsynelatende sammenhengen mellom læreres uttalelser og de tidligere retningslinjene for muntlig eksamen (se 2.2.2). De fleste fokusområdene fra disse retningslinjene blir omtalt i løpet av de fire intervjuene vi gjennomførte. Det eneste som ikke direkte samsvarer mellom disse retningslinjene og våre intervju, er presiseringen at elevene skulle vise initiativ og få muligheten til bruke fantasien. Den tidligere retningslinjen som sa at muntlig eksamen skal «vurdere sider ved målsetjinga for faget som det kan vere vanskeleg å få fram ved ei skriftleg prøve» (Kirke-, Utdannings- og Forskningsdepartementet, 1992, s. 14) er også delvis fraværende i våre intervju.

7 Oppsummering

I denne studien fremkommer det at lærerne fokuserer på blant annet begrepsforståelse, symbol- og formalismekompetanse og resonnementskompetanse i vurderingen på muntlig eksamen. Problembehandlingskompetansen og modelleringskompetansen er uklart hvor sterkt vektlegges. Imidlertid er det tilsynelatende flere kompetanser som vektlegges i lærernes skjema med kjennetegn på måloppnåelse, som i liten grad blir omtalt i våre intervju.

Eksamen tar et klart utgangspunkt i praktiske situasjoner i presentasjonsdelen, som elevene må formulere oppgaver til. Det elevene gjør i denne delen av eksamen bærer likhetstrekk med horisontal matematisering. Teknisk nivå i samspill med horisontal matematisering blir tilsynelatende vektlagt i lærernes vurdering av presentasjonen.

Det vi oppfatter som de to mest gjengående mulighetene man har til å vurdere elevens kompetanse på muntlig eksamen, er tilknyttet validering av vurdering, og hensyn man kan ta til elevens forutsetninger. Muligheten lærerne har til å stille oppfølgings spørsmål tilknyttet blant annet elevens regneprosesser, har i hovedsak til hensikt å validere deres vurdering av elevens kompetanse. Slik vi tolker lærernes uttalelser er dette ønskelig i tilfellene elevens kommunikasjon er utilstrekkelig. Hensynene man kan ta til forskjellige elevens forutsetninger muliggjør etter vår oppfatning et innsyn i det av elevens kompetanse som ikke fremkommer på en skriftlig test.

Selv om flere vurderingsmuligheter fremkommer som en følge av muntlig kommunikasjon, gjør dette at vurderingen av elevens kompetanse baseres på et mindre håndfast materiale. Dette gjør at en av informantene mener vurdering gjort i denne eksamensformen, ofte blir gjort med utgangspunkt i sensorenes «magefølelse». Hvorvidt fagspesifikke retningslinjer ville gitt lærerne bedre forutsetninger til å vurdere elevene er uklart, men vi har i denne oppgaven belyst at det eksisterer forskjellige oppfatninger av de retningslinjene som er tilknyttet eksamensformen.

Av aspektene innad matematisk kompetanse Schoenfeld (2007c) hevder er vanskelig å vurdere, ser vi et særlig fokus blant lærerne på å vurdere elevens begrepsforståelse. Strategier, metakognisjon, og problemløsning kan til dels sees vektlagt, men dette fremkommer ikke tydelig i våre intervju. Lærerne snakker mye om noe som kan minne om elevenes oppfatninger av matematikk, men lite tilknyttet vurdering av dette.

8 Veien videre

Denne masteroppgaven kan være nyttig for lærere siden den synliggjør enkelte vurderingsmuligheter våre informanter benytter seg av. Hvis lærere i liten grad problematiserer bruken av vurderingsinstrumenter, kan de også ha nytte av enkelte diskusjoner gjort i kapittel 6. Det utforskende aspektet av denne masteroppgaven har belyst sider med muntlig eksamen som fremstår som uklare. Hvis masteroppgaven medfører videre forskning tilknyttet de problematiske forhold vi har belyst, mener vi dette kan gi bedre forutsetninger for en mer enhetlig gjennomføring av muntlig eksamen.

Ved å ta utgangspunkt i kjennetegnene på måloppnåelse eller informantenes uttalelser er det også mulig å forme mer presise forskningsspørsmål for å gjøre dypdykk i enkelte kompetansers rolle i eksamen. Selv om det i våre intervju ble omtalt svært lite om blant annet hjelpemiddelkompetansen, omtales en mulighet til å vurdere denne som ikke fremstår på en skriftlig test (se 5.2). Lignende muligheter har slik vi ser det, stort potensiale og er dermed noe som burde utvikles og gjøres eksplisitt for lærerne.

Men hensyn til denne masteroppgavens rammefaktorer og begrensninger ble ikke observasjon mulig i denne studien. Vi ser likevel behovet for triangulering av observasjon og intervjudata for i større grad å kunne gi omfattende beskrivelser av hvordan elevene faktisk vurderes.

Et annet problem denne masteroppgaven belyste var at lærerne på flere områder hadde forskjellige oppfatninger av hvordan eksamen bør gjennomføres. Kvantitative studier som belyser dette kan muligens gi en mer omfattende beskrivelser av læreres oppfatning av hensikten med muntlig eksamen.

9 Referanser

- Allal, L., & Ducrey, G. P. (2000). Assessment of–or in–the zone of proximal development, *Learning and instruction* 10(2), 137-152. doi: 10.1016/S0959-4752(99)00025-0
- Alseth, B., Breiteig, T., & Brekke, G., (2003). *Endringer og utvikling ved R97 som bakgrunn for videre planlegging og justering: matematikkfaget som kasus*, Rapport / Telemarksforskning. Notodden 02/2003. Notodden: Telemarksforskning.
- Andersen, S. S. (2013). *Casestudier: Forskning, strategi, generalisering og forklaring* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Andreassen, S.-E. (2016): *Forstår vi læreplanen?* (Doktorgradsavhandling, Universitetet i Tromsø – Norges arktiske universitet). Hentet fra: <http://munin.uit.no/handle/10037/9671> [Lest 10.03.2017]
- Blomhøj, M., & Jensen, H. T. (2003). Developing mathematical modelling competence: conceptual clarification and educational planning. *Teaching mathematics and its applications*, 22(3), 123-139. doi: 10.1093/teamat/22.3.123
- Blomhøj, M., & Kjeldsen, H. T. (2006). Teaching mathematical modelling through project work: *ZDM mathematics education* 38(2), 163-177. doi: 10.1007/BF02655887
- Blomhøj, M., & Kjeldsen, H. T. (2010). Learning Mathematics through Modeling. I Sriraman, B., Bergsten, C., Goodchild, S., Pálsdóttir, G., Dahl, B., & Haapsalo, L. (Red.), *The first sourcebook on Nordic research in mathematics education* (s. 569-581). United States of America: Information age publishing inc. & The Montana council of teachers of mathematics
- Blum, W. (2015). Quality Teaching of Mathematical Modelling: What Do We Know, What Can We Do?. I: Cho S, J (Red.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (s. 73-96). Cham: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-12688-3_9.
- Boedigheimer, R., Ghrist, M., Peterson, D., & Kallemyn, B. (2015). Individual Oral Exams in Mathematics Courses: 10 Years of Experience at the Air Force Academy: *PRIMUS: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 25(2), 99-120. doi: 10.1080/10511970.2014.906008
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. doi: 10.1191/1478088706qp063oa

- Brekke, G. (2002). Kartlegging av matematikkforståelse Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk. Utdanningsdirektoratet. Læringscenteret. Gan grafisk AS. Oslo
- Christoffersen, L., & Asbjørnsen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forlag AS
- Cobb, P. (2007). Putting philosophy to work: Coping with multiple theoretical perspectives. I Lester Jr., F.K (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and learning* (s. 3-38). Charlotte, NC: Information Age Publishing Inc.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6. utg.). New York, NY: Routledge
- Dale, E. L. (1997). Etikk for pedagogisk profesjonalitet. Cappelen akademisk forlag. Hentet fra: http://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2008081400044 [Lest 25.04.2017]
- Dansk Evalueringsinstitutt (2014). *Evaluering af muntlig gruppeprøve i matematik - folkeskolens prøver*. Hentet fra: <https://www.eva.dk/projekter/2013/evaluering-af-ny-muntlig-gruppeprove-i-matematik> [Lest 03.03.2017]
- Depaepe, F., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2015). Students' non-realistic mathematical modeling as a drawback of teachers' beliefs about and approaches to word problem solving. I Pepin, B., & Roesken-Winter, B (Red.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education: Exploring a mosaic of relationships and interactions* (s. 137-156). Springer international publishing. doi: 10.1007/978-3-319-06808-4_7
- Ertesvåg, K. S., (2012). *Leiing av endringsarbeid i skulen*. Gyldendal Akademisk. Oslo.
- Fernald, D. (2008). *Psychology: Six perspectives*. SAGE Publications, Inc.
- Franke, L. F., Kazemi, E., & Battey, D. (2007). Mathematics Teaching and Classroom Practice. I Lester Jr., F.K (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and learning* (s. 225-256). Charlotte, NC: Information Age Publishing Inc.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education*. Hingham: Kluwer Academic Publishers. Hentet fra: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tromsoub-ebooks/detail.action?docID=3035445> [Lest 20.3.2017]
- Fyhn, B., Nutti, Y, J., Nystad, K., Eira, E, J, S., & Hætta, O, E. (2016). We had not dared to do that earlier, but now we see that it works”: Creating a culturally responsive mathematics exam. *AlterNative: An International Journal of Indigenous Peoples* 12(4), 411-424. doi: 10.20507/AlterNative.2016.12.4.6

- Haavold, P.Ø. (2013). What are the characteristics of mathematical creativity? An empirical and theoretical investigation of mathematical creativity. (Doktorgradsavhandling, Universitetet i Tromsø – Norges arktiske universitet). Hentet fra: <http://munin.uit.no/handle/10037/5782> [Lest 1.5.2017]
- Haylock, D., W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in schoolchildren. *Educational Studies in Mathematics*, 18(1), 59-74. doi: 10.1007/BF00367914
- Heid, K. M., Thomas, M. O. J., & Zbiek, R. M. (2013). How might computer algebra system change the role of algebra in the school curriculum?. I Clemens, K., Bishop, A. J., Keitel, C., & Kilpatrick, J (Red.), *Third International Handbook of Mathematics Education* (s. 597-641). doi: 10.1007/978-1-4614-4684-2
- Huxam, M., Cambell, F., Westwood, J., (2012). Oral versus written assessments: a test of student performance and attitudes. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37(1), 125-136, doi: 10.1080/02602938.2010.515012
- Iannone, P., & Simpson, A. (2015). Students' views of oral performance assessment in mathematics: straddling the 'assessment of' and 'assessment for' learning divide. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 40(7), 971-987. doi: 10.1080/02602938.2014.961124.
- Joughin, G. R., (2003). *Oral Assessment from the learners perspective: The experience of oral assessment in post-compulsory education* (Doktoravhandling). Hentet fra: <https://www120.secure.griffith.edu.au/rch/file/7c8d2c36-08f0-8614-f8a3-0ef5698f7c1f/1/02Whole.pdf> [Lest 03.04.2017]
- Kilpatrick, J. (2014). Competency Frameworks in Mathematics Education. I Lerman, S (Red.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (s. 85-87). doi: 10.1007/978-94-007-4978-8
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/9822.
- Kirfel, C., & Lindén, N. (2010). The contribution of Stieg Mellin-Olsen to mathematics education. An international luminary: A will to explore the field, an ability to do it. I Sriraman, B., Bergsten, C., Goodchild, S., Pálsdóttir, G., Dahl, B., & Haapsalo, L (Red.), *The first sourcebook on Nordic research in mathematics education* (s. 35-48). United States of America: Information age publishing inc. & The Montana council of teachers of mathematics
- Kirke-, Utdannings- og Forskningsdepartementet. (1992). *Planlegging og organisering av muntlig avgangsprøve i grunnskolen, veiledningshefte.*¹⁵

¹⁵ Dette dokumentet fikk vi tilgang på gjennom veilederen vår. Hun hadde tatt en kopi av originaldokumentet fra 1992

- Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet. (1996). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen (L97)*. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter. Hentet fra: <http://www.nb.no/nbsok/nb/f4ce6bf9eadeb389172d939275c038bb?lang=no#0> [Lest 03.04.2017]
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS
- Kvifte, B, H. (2011). *Muntlig eksamen sett fra studentperspektiv: En undersøkelse blant lærerstudenter ved Høgskolen i Østfold* (Høgskolen I Østfold 2011/3). Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/147658> [Lest: 03.04.17]
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational studies in mathematics*, 67(3), 255–276. doi: 10.1007/s10649-007-9104-2
- Maher, C. A., & Sigley, R. (2014). Task-Based Interviews in Mathematics Education. I Lerman, S (Red.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (s. 579-582). doi: 10.1007/978-94-007-4978-8_147
- Matematikksenteret (u.å.). Hva betyr det å være god i matematikk. Hentet fra: <http://www.matematikksenteret.no/content/4526/Hva-betyr-det-a-vare-god-i-matematikk> [Lest 23.1.2017]
- Maugesten, M. (2010). *Muntlig eksamen – Får studentene bedre vist hva de kan? En analyse av åtte studenters forståelse på muntlig eksamen i matematikk* (Høgskolen i Østfold rapport 2010/7). Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/147648> [Lest 03.04.2017]
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative Research*. Somerset: Wiley. Hentet fra: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tromsoub-ebooks/detail.action?docID=1662771> [Lest 21.03.2017]
- Morrison, K. R. B. (1993) *Planning and Accomplishing School-Centred Evaluation*. Dereham, UK: Peter Francis.
- Niss, M. (2007). Reflections on the state of and trends in research on mathematics teaching and learning: From here to utopia. I Lester Jr., F.K (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and learning* (s. 1293-1311). Charlotte, NC: Information Age Publishing Inc.
- Niss, M., & Jablonka, E. (2014). Mathematical literacy. . I Lerman, S (Red.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (s. 391-396). doi: 10.1007/978-94-007-4978-8_100

- Niss, M., Bruder, R., Planas, N., Turner, R., & Villa-Ochoa, J. A. (2016). Survey team on: conceptualisation of the role of competencies, knowing and knowledge in mathematics education research. *ZDM Mathematics Education* 48(5), 611-632. doi: 10.1007/s11858-016-0799-3
- Niss, M., Jensen, T. H., Bai Andersen, T., Wahlin Andersen, R., Christoffersen, T., Damgaard, S., Gustavsen, T., Jess, K. Lange, J., Lindenskov, L., Bonn  Meyer, M., & Nissen, K. (2002). *Kompetencer og matematikl ring: Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. K benhavn: Undervisningsministeriets forlag
- NOU 2014:7. (2014). *Elevenes l ring i fremtidens skole: Et kunnskapsgrunnlag*. Oslo: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon Informasjonsforvaltning
- NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser*. Oslo: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon Informasjonsforvaltning
- Olsen, H. (2002). *Kvalitative kvaler: Kvalitative metoder og danske kvalitative interviewunders gelsers kvalitet*. Danmark: Akademisk Forlag A/S
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. I Lester Jr., F.K (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and learning* (s. 257-315). Charlotte, NC: Information Age Publishing Inc.
- Schoenfeld, A. H. (2007a). Method. I Lester Jr., F.K (Red.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 69–107). Charlotte, NC: Information Age.
- Schoenfeld, A. H. (2007b). Issues and Tensions in the Assessment of Mathematical Proficiency. I Schoenfeld, A. H (Red.), *Assessing Mathematical Proficiency* (s. 3-15). Mathematical Sciences Research Institute Publications, Cambridge University Press.
- Schoenfeld, A. H. (2007c). What Is Mathematical Proficiency and How Can It Be Assessed? I Schoenfeld, A. H (Red.), *Assessing Mathematical Proficiency* (s. 59-73). Mathematical Sciences Research Institute Publications, Cambridge University Press.
- Schoenfeld, A. H., & the Teaching for Robust Understanding Project. (2016). An Introduction to the Teaching for Robust Understanding (TRU) Framework. Berkeley, CA: Graduate School of Education. Hentet fra: http://map.mathshell.org/trumath/intro_to_tru_20161223.pdf [Lest 13.03.2017]
- Silver, E. (1994). On Mathematical Problem Posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28. Hentet fra: from <http://www.jstor.org/stable/40248099> [Lest 28.4.2017]
- Skemp, R. (1978). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *The Arithmetic Teacher*, 26(3), 9-15. Hentet fra: <http://www.jstor.org/stable/41187667>

- Skott, J. (2001). The emerging practices of a novice teacher: The roles of his school mathematics images. *Journal of teacher education*, 4(1), 3-28. doi: 10.1023/A:1009978831627
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics?. *Journal of advanced academics*, 17(1), 20-36. doi: 10.4219/jsge-2005-389
- Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies. I Denzin, N. K., & Lincoln Y. S. (Red.), *The Sage handbook of qualitative research* (3. utg.) (s. 443–466). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Statens utdanningskontor i Oslo og Akershus eksamenssekretariatet. (2000): Muntlig prøve i matematikk. Oslo.¹⁶
- Stebbins, R. A. (2008). Exploratory Data Analysis. I Given, L. M. (Red.), *The SAGE encyclopedia of qualitative research methods*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications Ltd doi: 10.4135/9781412963909
- Sztajn, P. (2003). Adapting reform ideas in different mathematics classrooms: Beliefs beyond mathematics. *Journal of mathematics teacher education*, 6(1), 53-75. doi: 10.1023/A:1022171531285
- Thorndike, E. L. (1922). The psychology of arithmetic. Hentet fra: <http://www.gutenberg.org/files/39300/39300-h/39300-h.htm> [Lest 25.04.17]
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions: A model of a goal and theory description in mathematics instruction – The Wiskobas project*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher Group
- Tromsø kommune. (2016). Retningslinjer for lokalt gitt eksamen. Tromsø
- Tuckman, B. W. (1972). *Conducting Educational Research*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Utdanningsdirektoratet (2013). Læreplan i matematikk fellesfag. Hentet fra: <http://data.udir.no/kl06/MAT1-04.pdf?lang=nob> [Lest 09.01.16]
- Utdanningsdirektoratet (2014). Lokalt gitt muntlige eksamen Udir-2-2014. Hentet fra: <https://www.udir.no/regelverk-og-tilsyn/finn-regelverk/etter-tema/eksamen/Udir-2-2014/> [Lest 14.01.17]

¹⁶ Dette dokumentet fikk vi tilgang på gjennom veilederen vår. Hun hadde tatt en kopi av originaldokumentet fra 2000

- Utdanningsdirektoratet (2015). Den generelle delen av læreplanen. Hentet fra:
<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/generell-del-av-lareplanen/>
 [Lest 09.05.17]
- Utdanningsdirektoratet (2016). Regler for muntlig eksamen. Hentet fra:
<https://www.udir.no/eksamen-og-prover/eksamen/muntlig-eksamen/> [lest 09.01.17]
- Utdanningsdirektoratet (u.å). Eksamen. Hentet fra: <https://www.udir.no/eksamen-og-prover/eksamen/> [Lest 09.01.17]
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1996). *Assessment and realistic mathematics education*. Utrecht University. Hentet fra: <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/1705>
 [Lest 20.3.2017]
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). Mathematics education in the Netherlands: A guided tour. *Freudenthal Institute CD-rom for ICME9*, 1-32. Hentet fra:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.130.8042&rep=rep1&type=pdf> [Lest 20.3.2017]
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: an example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational studies in mathematics* 54(9), 9-35. doi: 10.1023/B:EDUC.0000005212.03219.dc
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2014). Realistic Mathematics Education. I Lerman, S (Red.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (s. 521-525). doi: 10.1007/978-94-007-4978-8_170
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press. Hentet fra:
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/tromsoub-ebooks/detail.action?docID=3301299>
 [Lest 09.05.2017]
- William, D. (2007). Keeping learning on track: Classroom assessment and the regulation of learning. I Lester Jr., F.K (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and learning* (s. 1053-1098). Charlotte, NC: Information Age Publishing Inc.
- Willy, A. K. (2003). *Engelsk ordbok: Engelsk-norsk / norsk-engelsk*. Oslo: Vega Forlag AS
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5. utg.). USA: Sage publications, Inc.
- Yuan, X., & Sriraman, B. (2011). An Exploratory Study of Relationships between Students' Creativity and Mathematical Problem-Posing Abilities. I Sriraman, B., & Lee, K. H (Red.), *The elements of creativity and giftedness in mathematics* (s. 5-28). Sense Publishers. doi: 10.1007/978-94-6091-439-3_2

10 Vedlegg

Vedlegg 1 Avtale med skole



Institutt for
lærerutdanning og
pedagogikk

Integrert master i lærerutdanning 1.-7. og 5.-10.

MASTERGRADSSAMARBEID MELLOM STUDENT OG SKOLE

Student (navn, e-post adresse, telefonnummer)	
Veileder (navn, e-post adresse, telefonnummer)	
Skole /sentralbord/e-post:	
Rektor (navn, e-post adresse, telefonnummer)	
Lærer/kontaktperson (navn, e-post adresse, telefonnummer)	
I forbindelse med sin MA- oppgave skal studentene gjøre følgende:	Gjennomføre et 20 minutters intervju av lærer. Intervjuet vil handle om lærerens syn på muntlig eksamens muligheter til å vurdere elevenes matematiske kompetanse.
Taushetsklæring Studenten skal undertegne taushetsklæring som leveres til skolen. Se neste side.	
Personvern Prosjektet er meldt inn til NSD (Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste), se eget ark.	

Dato og underskrift

Rektor

Student 1

Lærer/kontaktperson

Student 2



Vedlegg 2 Taushetsplikt

TAUSHETSPLIKT

Studenter med oppgaver i skolen er i samme situasjon som ansatte i grunnskolen. De samme regler om taushetsplikt som gjelder for skolens ansatte, gjelder også studenter når de gjør intervjuer og observasjoner m.m. som grunnlag for mastergradsoppgaver.

Taushetsplikten pålegges gjennom Opplæringsloven § 15.1, med henvisning til Forvaltningsloven § 13.

- Taushetsplikten omfatter opplysninger studentene får om personlige forhold som gjelder elever, ansatte, foresatte eller andre.
- Taushetsplikten medfører både plikt til å tie med opplysninger og til å verne om dokumenter og notater med opplysninger.
- Taushetsplikten gjelder i arbeid så vel som i fritid, også etter at en har sluttet som student ved UiT Norges arktiske universitet, Institutt for lærerutdanning og pedagogikk.

TAUSHETSERKLÆRING

Jeg er kjent med overstående tekst, og plikter å holde meg etter den. Jeg vil være varsom dersom jeg skulle være i tvil om noe er underlagt taushetsplikt eller ikke.

Dato og underskrift (Student 1)

Dato og underskrift (Student 2)

Vedlegg 3 Godkjenning fra NSD



Anne Birgitte Fyhn
Institutt for lærerutdanning og pedagogikk UiT Norges arktiske universitet

9006 TROMSØ

Vår dato: 06.01.2017

Vår ref: 51065 / 3 / BGH

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 10.11.2016. Meldingen gjelder prosjektet:

<i>51065</i>	<i>Muntlig eksamen i matematikk: Hvilke kompetanser skal testes?</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>UiT Norges arktiske universitet, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Anne Birgitte Fyhn</i>
<i>Student</i>	<i>Tobias Frydenlund</i>

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

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

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

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

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 16.06.2017, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt

Belinda Gloppen Helle

Kontaktperson: Belinda Gloppen Helle tlf: 55 58 28 74

Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

Vedlegg 4 Samtykkeskjema

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

”Hvilken oppfatning har lærere av muntlig eksamens egenskaper for å vurdere elevenes matematiske kompetanse”

Bakgrunn og formål

Vi er to masterstudenter ved Universitetet i Tromsø, som til våren skal skrive master i matematikdidaktikk. Muntlig eksamen er et lokalt ansvar, og slik vi er kjent uten klare retningslinjer over hvilke matematiske kompetanser som skal testes. Den finnes også lite forskning på fordelene som en muntlig vurderingsform medfører. Den midlertidige tittelen på oppgaven er «Muntlig eksamen i matematikk og dens bidrag til lærernes vurderingsgrunnlag. Vi er altså interessert i å undersøke læreres synspunkt rundt muntlig eksamens funksjon for å vurdere elevers matematiske kompetanse.

Du er forespurt om å delta i vårt forskningsprosjekt siden vi er interessert i å intervju ungdomsskolelærere som tidligere har gjennomført muntlig eksamen, eller som skal gjennomføre muntlig eksamen våren 2017.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Deltagelse i studien innebærer å delta på intervju som varer i 20 minutt. Intervjuet kommer til å omhandle ditt syn på muntlig eksamens evne for å vurdere elevers kompetanse. Det vil bli gjort lydopptak av intervjuet.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Lyd fra intervjuet vil bli tatt opp på diktafon og vil bli overført til en ekstern harddisk samme dag som intervjuet er gjennomført. Det er bare vi og veileder som vil ha tilgang til datamaterialet på den eksterne harddisken.

Intervjuobjekter vil bli anonymisert i både masteroppgaven og i transkripsjon av intervju. De personopplysninger som kan bli publisert vil henholdsvis være ansiennitet, kjønn, tidligere eksamens erfaring, og hvilken by du underviser i. Personopplysninger blir koblet opp mot et fiktivt navn og vil dermed ikke kunne knyttes tilbake til deg. Disse opplysningene fylles ut i forkant av intervjuet på et eget informasjonsskjema. Dette informasjonsskjemaet vil inneholde ditt fiktive navn og ikke ditt ekte.

Prosjektet skal etter planen avsluttes 16.06.2017. Alle lydopptak fra intervju vil bli slettet når masteroppgaven har blitt sensurert. Transkripsjon av intervjuet vil bli lagret siden det er dette datamaterialet masteroppgaven bygger på. Transkripsjon vil som sagt være anonymisert og kan på ingen måte spores tilbake til deg eller andre intervjuobjekt.

Frivillig deltakelse

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

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med
Tobias Frydenlund (student). Telefon: [redacted] E-mail: tfr011@post.uit.no
Julian Mathiassen (student). Telefon: [redacted] E-mail: jma037@post.uit.no
Anne Birgitte Fyhn (veileder). Telefon: [redacted] E-mail: anne.fyhn@uit.no

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta på intervju.

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 5 Problemstilling - En handletur på jekta

Oppgave 1

Tema: Jekta storsenter

Problemstilling: Du har kanskje vært på handletur eller bare kikket deg omkring på Jekta storsenter. Det er mange arealer eller hendelser på en slik tur som kan forbindes med praktisk bruk av matematikk. *Hvilke matematiske utfordringer kan du møte på Jekta storsenter?*



2. ETASJE



Husk det er viktig å vise bredde og dybde i de matematiske ferdighetene. Du kan bruke digitale hjelpemidler til fremføringen

Vurderingskriterier presentasjon: (Maks 10 minutter)

1. Oversiktlig og klar struktur
2. Matematisk språk (klart språk, hensiktsmessig bruk av bilder, tegninger og tabeller)
3. Viktig å vise kunnskap og dybde innenfor flere emner.
4. Problemstillingen må være besvart
5. Faglig riktighet
6. Kildehenvisning

Vedlegg 6 Problemstilling - Tunnelbygging

MUNTLLIG EKSAMEN MATEMATIKK 2006

Forberedelsestid: 48 timer

OPPGAVE 10

TEMA: Tunnelbygging



Du skal bygge tunnel under Sandnessundet.

Tips!

- EU-standard på veibredde
- Type/tykkelse på veidekke
- Hastighet og veilengde
- Tidsbudsjett
- Kostnader/inntekter
- Bortkjøring av steinmasser
- Utpumping av vann og utskifting av luft

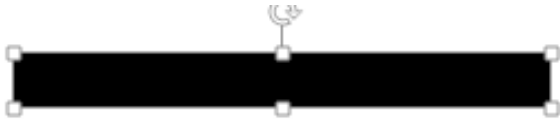
Emner som er naturlig å ha med i denne oppgaven

- Vei, fart og tid
- Målestokk
- Prosent
- Budsjett/regnskap
- Areal, volum og tetthet
- Grafer og funksjoner

Stikkordslista er ment som tips som det kan være naturlig å ha med under dette temaet. Du/dere velger selv om du/dere vil bytte ut eller føye til andre stikkord.

Det er viktig at du/dere får vist hva du/dere kan innenfor flere emner i matematikk når du/dere arbeider med dette temaet.

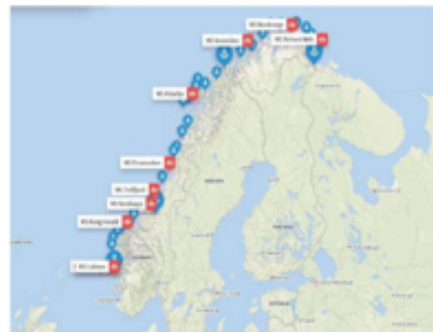
Vedlegg 8 Problemstilling - En reise med hurtigruta



Oppgave 2

Tema: En reise med Hurtigruten

Problemstilling: Du har kanskje vært på reise med Hurtigruten, eller kjenner noen som har vært det. Det er mange hendelser og begivenheter på en slik tur som kan forbindes med praktisk bruk av matematikk. *Hvilke matematiske utfordringer kan du møte på en slik tur?*



Husk det er viktig å vise bredde og dybde i de matematiske ferdighetene. Du kan bruke digitale hjelpemidler til fremføringen

Vurderingskriterier presentasjon: (Maks 10 minutter)

1. Oversiktlig og klar struktur
2. Matematisk språk (klart språk, hensiktsmessig bruk av bilder, tegninger og tabeller)
3. Viktig å vise kunnskap og dybde innenfor flere emner.
4. Problemstillingen må være besvart
5. Faglig riktighet
6. Kildehenvisning

Vedlegg 9 Kjennetegn på måloppnåelse

Kjennetegn på måloppnåelse

Kompetansemål fra K06	Kjennetegn på lav måloppnåelse	Kjennetegn på middels måloppnåelse	Kjennetegn på høy måloppnåelse
<p>Tall og algebra:</p> <ul style="list-style-type: none"> samanlikne og rekne om heile tal, desimaltal, brøkar, prosent, promille og tal på standardform, og uttrykkje slike tal på varierte måtar rekne med brøk, utføre divisjon av brøkar og forenkle brøkuttrykk bruke faktorar, potensar, kvadratrøter og primtal i berekningar utvikle, bruke og gjere greie for metodar i hovudrekning, overslagsrekning og skriftleg rekning med dei fire rekneartane behandle og faktorisere enkle algebrauttrykk, og rekne med formlar, parentesar og brøkuttrykk med eitt ledd i nemnaren løyse likningar og ulikskepar av første grad og enkle likningssystem med to ukjende setje opp enkle budsjett og gjere berekningar omkring privatøkonomi bruke, med og utan digitale hjelpemiddel, tal og variablar i utforsking, eksperimentering, praktisk og teoretisk problemløysing og i prosjekt med teknologi og design 	<p>Løser problemstillingen på en enkel måte.</p> <p>Kan bruke enkle metoder, fremgangsmåter og formler.</p> <p>Har noe fag- og begrepsforståelse og kan bruke den i enkel regning.</p> <p>Kan avgjøre om svar er rimelig i noen situasjoner.</p> <p>Kjenne til og kan i noen grad bruke digitale hjelpemidler.</p> <p>Presentere løsningen av problemstillingen på en enkel og mindre sammenhengende måte.</p> <p>Bruker et enkelt, hverdagslig språk.</p>	<p>Løser problemstillingen på en god måte.</p> <p>Kan bruke ulike metoder, fremgangsmåter og formler.</p> <p>Har forholdsvis god begrepsforståelse og viser kunnskap fra ulike områder.</p> <p>Kan som regel begrunne svar og vurdere om svar er rimelige.</p> <p>Kan i varierende grad velge og bruke digitale hjelpemidler på en hensiktsmessig måte.</p> <p>Presentere problemstillingen i varierende grad løsningen på en sammenhengende måte.</p> <p>Bruker et delvis matematisk språk.</p>	<p>Løser problemstillingen på en sikker og overbevisende måte.</p> <p>Er regneteknisk sikker.</p> <p>Kan kombinere begreper og kunnskaper fra ulike områder på en sikker måte.</p> <p>Kan på en sikker måte begrunne og vurdere om ulike svar er rimelige, og reflektere over om løsningsmetoden er hensiktsmessig.</p> <p>Kan velge og bruke digitale hjelpemidler med stor sikkerhet</p> <p>Presentere problemstillingen på en oversiktlig og overbevisende måte.</p> <p>Bruker et matematisk språk på en sikker måte.</p>
<p>Geometri:</p> <ul style="list-style-type: none"> analysere, også digitalt, eigenskapar ved to- og tredimensjonale figurar og bruke dei i samband med konstruksjonar og berekningar utføre og grunngje geometriske konstruksjonar og avbildingar med passar og linjal og andre hjelpemiddel bruke formlikskap og Pytagoras' setning i berekning av ukjende storleikar tolke og lage arbeidsteikningar og perspektivteikningar med fleire forsvinningspunkt ved å bruke ulike hjelpemiddel bruke koordinatar til å avbilde figurar og finne eigenskapar ved geometriske former utforske, eksperimentere med og formulere logiske resonnement ved hjelp av geometriske idear og gjere greie for geometriske forhold som har særleg mykje å seie i teknologi, kunst og arkitektur 			
<p>Måling:</p> <ul style="list-style-type: none"> gjere overslag over og berekne lengd, omkrins, vinkel, areal, overflate, volum og tid, og bruke og endre målestokk velje høvelege måleiningar, forklare samanhengar og rekne om mellom ulike måleiningar, bruke og vurdere måleinstrument og målemetodar i praktisk måling og drøfte presisjon og måleusikkerheit gjere greie for talet π og bruke det i berekningar av omkrins, areal og volum 			

<p>Statistikk, sannsynlighet og kombinatorikk:</p> <ul style="list-style-type: none"> gjennomføre undersøkingar og bruke databasar til å søkje etter og analysere statistiske data og vise kjeldekritikk ordne og gruppere data, finne og drøfte median, typetal, gjennomsnitt og variasjonsbreidd, og presentere data med og utan digitale verktøy finne sannsyn gjennom eksperimentering, simulering og berekning i daglegdagse samanhengar og spel beskrive utfallsrom og uttrykkje sannsyn som brøk, prosent og desimaltal vise med døme og finne dei moglege løysingane på enkle kombinatoriske problem 			
<p>Funksjoner:</p> <ul style="list-style-type: none"> lage, på papiret og digitalt, funksjonar som beskriv numeriske samanhengar og praktiske situasjonar, tolke dei og omsetje mellom ulike representasjonar av funksjonar, som grafar, tabellar, formlar og tekst identifisere og utnytte eigenskapane til proporsjonale, omvendt proporsjonale, lineære og enkle kvadratiske funksjonar, og gje døme på praktiske situasjonar som kan beskrivast med desse funksjonane 			

Vedlegg 10 Vurderingsskjema for muntlig prøve

Vurderingsskjema for muntlig prøve

Elev:		Karakter:		
Vurderingskriterier:	I stor grad	Middels grad	I liten grad	Kommentarer:
Presentasjon av oppgaven <ul style="list-style-type: none"> Er problemstillingen klart formulert og presentert Er oppgaven klart avgrenset? 				
Stoff/kilder <ul style="list-style-type: none"> Oppgis kildene? Er kildebruken og stofftilfanget relevant? 				
Opptreden <ul style="list-style-type: none"> Snakker med klar og tydelig stemme Er kreativ i framlegget Snakker uavhengig av notater Bruker hjelpemidler hensiktsmessig 				
Individuell samtale <ul style="list-style-type: none"> Gjør rede for temaet utover eget framlegg Kan vurdere egen innsats 				

Matematikk	Hvilke benyttes	Høy Vanskelighets grad	Middels Vanskelighets grad	Lav Vanskelighets grad	Kommentarer:
• Regningsartene					
• Geometri – form og figurer					
• Matematikk i dagliglivet (vft, budsjett, rente...)					
• Geometri - Mål og beregninger					
• Statistikk					
• Prosentregning					
• Ligninger					
• Brøkgregning					
• Sannsynlighet					
• Funksjoner og grafer					
• Algebra					

Vedlegg 11 Eksempelark med oppfølgingspørsmål

E

Oppfølgingspørsmål

- ✕ • Hva er forskjellen på budsjett og regnskap?
- Hvordan gjør man om fra km/t til m/s? Hvorfor?
- Når bruker man begrepet m/s?
- ✕ • Hvordan gjøre om fra norske kroner til fremmed valuta og omvendt?
- En reise blir 14 % dyrere enn planlagt. Hvordan går du frem for å finne den nye prisen?
- På et fly er det tre seter ved siden av hverandre. På hvor mange måter kan tre personer sette seg?
- Hvordan kan du bruke forholdet mellom vei, fart og tid til å finne gjennomsnittsfarten?
- $S=V \cdot T$ Hvordan kan du uttrykke formelen ved hjelp av V eller T?
- ✕ • Du har et kart med målestokk 1:100 000. Hva betyr det?
- Gi et eksempel på hvordan målestokken vil se ut om du skal lage en forstørring av virkeligheten.
- Hvordan gjør man om fra cm til km?
- ✕ • Når kan du få bruk for Pytagoras i hverdagen?
- Hva er forskjellen på kongruens og formlikhet?
- ✕ • Hvordan kan du finne forholdstallet til to formlike figurer?
- ✕ • Hvordan kan du uttrykke et tall både som brøk, desimaltall og prosent?
- Hvordan vil grafen til en lineær/proporsjonal/omvendt proporsjonal/kvadratisk funksjon se ut?
- Gi eksempel på praktiske situasjoner som kan beskrives ved hjelp av denne funksjonen.
- Hva er forskjellen på begrepene omkrets, areal og volum.
- ✕ • Hvordan regner du ut median, typetall, variasjonsbredde og gjennomsnitt av en mengde data/tall?
- Du kaster en terning. Hvor stor sannsynlighet er det for at du får fem på terningen?
- En gitt geometrisk figur består av aluminium med en tetthet på $2,7 \text{ g/cm}^3$. Hvordan går du frem for å finne ut hvor mye denne figuren veier?
- Hvordan regner du ut overflaten av en gitt geometrisk figur (sylinder, kube, pyramide, kjegle....)?
- Hvordan regner du ut volum av en gitt geometrisk figur (sylinder, kube, pyramide, kjegle....)?
- Kan du finne ut hvor mange liter denne figuren rommer?
- Du skal pusse opp et rom. Hvordan vil du gå frem for å finne ut hvor mye maling du trenger?
- ✕ • En vare er satt ned med 20 %. Hvordan regner du ut hvor mye du må betale?

• Hva er overslag, og hvordan kan du bruke overslag på handleturen?

• Du kaster to terninger samtidig. Hvor stor sannsynlighet er det for at du får fire på begge terningene?

X • Du har en boks med 6 sorte og 4 hvite kuler. Hvor stor er sannsynligheten for å trekke ei hvit kule?

• Hvordan kan du uttrykke formelen $A=l*b$ ved l ?

• Hvilke metoder har vi for å løse ligninger med to ukjente?

• Gi eksempler på når det er naturlig å fremstille resultater i et linjediagram, sektordiagram eller stolpediagram ?

• Hva er en frekvenstabell?

• En lineær funksjon kan uttrykkes ved:

$$y = ax + b$$

Hva står a og b for?

• Hva er det gyldne snitt?

• Hva er forskjellen på brutto og netto lønn?

• Kan du forklare begrepet rente/rentes rente?

X . Hva er forskjellen på serielån og annuitetslån?

X . Hva vil det si å skrive naturlige tall på standardform?

. Hvilke typer forsikringer tilbyr forsikringsselskapene?