

«Wow, vi bruker matte hele tiden!»

- En studie av elevers oppfatninger om matematikk i yrkesliv
og eget liv



OsloMet - storbyuniversitetet

Masteroppgave i skolerettet utdanningsvitenskap med
fordypning i matematikdidaktikk

SKUT5910
Jørgen Baksaas

Kand nr. 945

Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier

OsloMet - storbyuniversitetet

15. Mai. 2018

Sammendrag

«Hvorfor må vi lære dette?» er et typisk elevspørsmål i skolen. Dette interesserer meg. Formålet med denne studien ble derfor å undersøke matematikkens bruk og relevans utenfor skolen. Det gjenspeiles i prosjektets problemstilling: *Hva tenker ungdomsskoleelever om matematikk i yrkesliv og eget liv?* Denne studien løfter frem elevenes egne svar knyttet til fagets relevans og nytteverdi. Styringsdokumentene er opptatt av å fremme positive oppfatninger av matematikkfagets nytteverdi og relevans. Jeg gjennomførte en kvantitativ spørreundersøkelse på 9. og 10. trinn på en skole, og med totalt 133 respondenter. Deretter gjennomførte jeg kvalitative intervju med totalt ti av disse elevene på 10. trinn som. Ved å se på tematikken fra begge de to metodiske vinkler kan man få en bredere forståelse for hvilke oppfatninger elever har, og om hvordan de tenker rundt deres egne oppfatninger.

Funnene mine var tydelige i både de kvantitative og kvalitative dataene:

- 1) Elevene har oppfatninger om at matematikk er nyttig, viktig og brukes i yrkesliv og dagligliv, både nå og fremtidig. Eksempelene elevene gir viser at matematikk brukes i konkrete jobboppgaver som er typiske for yrket. I dagliglivet består matematikkbruk i konkrete utfordringer som hvor mye koster, vekt, lengde og antall.
- 2) I tillegg til hovedtrenden finnes en underliggende trend. Elevene har oppfatninger om at matematikkens nytteverdi er overvurdert. I yrkeslivet handler det om to aspekter: 1) Bruk av matematikk i yrkeslivet er annerledes enn på skolen, og 2) teknologi gjør matematikk mindre viktig. I dagligliv innebærer denne trenden: Matematikk har for stor betydning for videre studiemuligheter, algebra er lite relevant og matematikk hjelper ikke elever til å forstå verden rundt seg. Denne trenden tegner et annerledes og mer sammensatt bilde.
- 3) Elevene har ulik evne til refleksjon og bevissthet rundt egne oppfatninger. Noen elever er i stand til å ha et utenfraperspektiv på egne oppfatninger, og de kan argumentere for disse. Andre har vanskeligheter med dette, og deres oppfatninger henger i ulik grad sammen.

Studien peker på tre forklaringer på de oppfatninger studien har funnet: 1) Elevenes erfaring og kunnskap, 2) elevers refleksjonsnivå og 3) hvorvidt elever liker faget eller ikke. Jeg konkluderer med at elever må gis muligheter til å erfare hvordan matematikk brukes i ulike kontekster og reflektere over det, for å kunne se en variert og ofte skjult matematikkbruk. Bevisstgjøring av elever om matematikkbruk og egne oppfatninger er regnet som viktig i møte med et stadig mer teknologisert og matematikkholdig yrkesliv.

Forord

Da jeg gikk ut av ungdomsskolen sa lærerne mine til meg: «Ja Jørgen, du kommer vel igjen om noen år!?!». At jeg faktisk nå har fullført en lærerutdannelse og at forventningene deres slo til er stort. Takk til alle lærerne mine som har vist meg hva en god lærer er, og ikke minst gitt meg glede over matematikk. Takk også til lærerforeldrene mine; mamma og pappa, som har vist lærerlivet som meningsfylt og viktig. Dere skal også ha en stor takk for all støtte og hjelp i løpet av utdannelsen, og nå i arbeidet med masteroppgaven. Takk for at dere har lært meg verdien av å være nysgjerrig, spørrende og å undre seg.

Jeg vil særlig takke veilederne mine; Bodil Kleve og Annette Hessen Bjerke, for all god hjelp gjennom arbeidet med masteroppgaven. Dere har gitt verdifulle innspill og kyndig veiledning. Takk også for at dere har hatt tro på meg og prosjektet mitt! Takk også til alle informantene mine. Uten dere hadde det ikke blitt noen studie, og bidragene deres har lært meg mye. En særlig takk til forskningsskolen som ivret for prosjektet. Takk for fleksibilitet og god hjelp!

Lærerutdannelsen har gitt meg en god ballast for å møte elever og lærerlivet til høsten. Dyktige forelesere har engasjert formidlet fag, didaktikk og pedagogikk. Medstudenter har gitt årene høy trivsel, og jeg vil særlig takke to grupper. Den første er mattegruppa jeg var med i på alle arbeidskrav, oppdrag og eksamenslesing de første årene. Sjeldent har det vært så gøy å lese til eksamener som sammen med dere. Takk for lærerike samtaler. Den andre gruppen er «masterlesesalgjengen». Uten samholdet i lunsjene, latteren og samtalene med dere i «gode og onde dager» ville dette masteråret vært betraktelig mye tyngre og langt kjedeligere. Dere har gjort hver dag til en fest, og jeg tror også vi har gjort hverandre til bedre lærere!

Sist, men ikke minst vil jeg takke pappa og svigerfar for gode innspill og korrekturlesing. Takk også til familie og venner som har oppmuntra og støtta meg. Den aller største takken og hyllesten skal imidlertid du ha, Bjørghild! Takk for alle heiarop, støtte, spennende spørsmål, forståelse, oppmuntring, god hjelp, hus- og klesvask og korrekturlesing. Ord strekker ikke til: Du er best! Nå skal vi få dele både lærerliv og hverdager sammen – det gleder jeg meg til!

Oslo /Nærbø, mai 2018

Jørgen Baksaas

Innholdsfortegnelse

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INNLEDNING | 1 |
| 1.1 | FORSKNINGSSPØRSMÅL OG -DESIGN | 2 |
| 1.2 | PLOSSERING AV OPPGAVEN I FORSKNINGEN | 2 |
| 1.3 | BEGREPSAVKLARINGER | 4 |
| 1.4 | OPPGAVENS STRUKTUR | 5 |
| 2 | TEORETISK BAKGRUNN | 6 |
| 2.1 | OPPFATNINGER: TEORETISKE OG EMPIRISKE PERSPEKTIVER | 6 |
| 2.2 | NORSK KONTEKST | 16 |
| 2.3 | MATEMATIKK I YRKESLIV | 20 |
| 2.4 | MATEMATIKK I EGET LIV | 26 |
| 2.5 | OPPSUMMERING | 28 |
| 3 | METODE | 29 |
| 3.1 | FORSKNINGSDESIGN – REDEGJØRELSE OG BEGRUNNELSE | 29 |
| 3.2 | SPØRREUNDERSØKELSE: KVANTITATIV FASE | 33 |
| 3.3 | INTERVJU: KVALITATIV FASE | 36 |
| 3.4 | FORSKNINGSETISKE REFLEKSJONER | 41 |
| 3.5 | STUDIENS KVALITET | 42 |
| 4 | ANALYSE | 46 |
| 4.1 | ELEVENS OPPFATNINGER OM MATEMATIKK I YRKESLIV OG HVERDAGSLIV | 46 |
| 4.2 | ELEVERS REFLEKSJON | 62 |
| 5 | DRØFTING | 74 |
| 5.1 | HVORDAN KAN ELEVENS OPPFATNINGER FORSTÅS OG FORKLARES? | 74 |
| 5.2 | SAMMENLIGNING AV MINE FUNN MED ANDRE STUDIER | 79 |
| 5.3 | PEDAGOGISKE IMPLIKASJONER | 85 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 6 | AVSLUTNING | 92 |
| 6.1 | KRITISKE KOMMENTARER OG INNSPILL TIL VIDERE FORSKNING | 93 |
| 6.2 | AVSLUTTENDE KOMMENTAR | 94 |
| 7 | LITTERATURLISTE | 95 |
| 8 | VEDLEGG | 1 |
| | VEDLEGG 1: KVITTERING PÅ GODKJENNELSE AV PROSJEKTET FRA NSD | 2 |
| | VEDLEGG 2: SAMTYKKESKJEMA TIL PROSJEKTDELTAGELSE | 3 |
| | VEDLEGG 3: SPØRREUNDERSØKELSE | 4 |
| | VEDLEGG 4: INTERVJUGUIDE | 6 |

1 Innledning

Denne oppgaven er resultatet av et personlig ønske om å skrive en relevant masteroppgave for egen lærergjerning, og som kan komme fremtidige elever til gode. Elever opplever i ulik grad at matematikkfaget er relevant, og en hører gjerne elever frustrert spørre: «Hvorfor må vi lære dette?». Oppgavens tittel; «*Wow, vi bruker matte hele tiden!*», er et utsagn fra informanten Regine. Her signaliserer hun tydelig egne erfaringer om egen matematikkbruk. I løpet av studietiden har jeg blitt mer og mer interessert i hva elever faktisk tenker om matematikk, og dets rolle i deres liv videre. Hvorfor mener de selv at de må lære matematikk? Hvilke svar kan gis på elevers «hvorfor»-spørsmål, og hva skal til for å gi erfaringer slik Regine hadde fått? Formålet med denne studien er derfor å undersøke elevers oppfatninger om hvordan matematikk brukes i ulike yrker og i eget liv. Trenger en snekker, en ingeniør eller en renholdsarbeider matematikk i jobben sin? Hvis ja, hvordan bruker de matematikk? Hvilken betydning mener elever at matematikk har for dem utenfor skolen, nå og i fremtiden?

Oppgavens utgangspunkt er at både myndigheter og forskning er opptatt av elevers tanker om matematikk. Dette understrekes av sitatet: «Oppfatninger utøver en betydelig innflytelse på hvordan barn lærer og bruker matematikk, og derfor kan oppfatningene også utgjøre et hinder for effektiv innlæring av matematikk» (Pehkonen, 2003, s. 163). Styringsdokumentene ser det som avgjørende å fremme positive oppfatninger om matematikkfaget, siden de har en slik betydning for elevene samt å vise matematikk som et redskapsfag. Hvis elever oppfatter faget som viktig og relevant vil de også ha større grunn for å jobbe med matematikk. Det vil også være viktig for de slik at de skal kunne mestre livene sine og være aktive samfunnsborgere (Kunnskapsdepartementet, 2011; Opplæringslova, 1998; Utdanningsdirektoratet, 2013, 2017, 2018). Elevers oppfatninger er altså et viktig begrep i min oppgave.

Yrkesliv er for de fleste elevene en ukjent kontekst. Hvorfor vil jeg undersøke deres tanker om det? I tillegg til overnevnte grunner har elevers oppfatninger om matematikkens nytte i fremtidig liv og yrkesliv en innvirkning på deres videre utdanningsvalg (Pedersen, 2013). Jeg mener det også er hensiktsmessig å få frem elevstemmer i utdanningsforskning, noe denne studien bidrar til, fordi det er deres utdanning og deres stemmer som bør lyttes til. Deres oppfatninger, refleksjon og undring om matematikkens relevans har betydning. I det følgende vil jeg videre presentere forskningsspørsmål og problemstilling, samt forskningsdesignet for denne studien. Denne masteroppgaven fokuserer på anvendt matematikk, men med det

argumenterer jeg ikke for at anvendt matematikk skal ta over plass fra andre deler av matematikk i matematikkfaget. Studien løfter frem anvendt matematikk, og ønsker med dette å se mer spesifikt på den didaktiske delen.

1.1 Forskningsspørsmål og -design

Matematikk er et vidt fag med mange sider. Å skulle undersøke elevers oppfatninger om alle disse sidene har et for stort omfang. Jeg har derfor spisset forskningen min til problemstillingen: *Hva tenker ungdomsskoleelever om matematikk i yrkesliv og eget liv?*

De videre forskningsspørsmålene er:

- 1) Hvilke bevisste oppfatninger har ungdomsskoleelever om matematikkens relevans og bruk i yrkesliv og eget liv?
- 2) Hvor reflekterte er elevenes oppfatninger?

Disse spørsmålene er undersøkt gjennom forskningsdesignet *mixed sequential explanatory design* (Creswell & Plano Clark, 2011). Designet innebærer å samle kvantitative og kvalitative data. I mitt prosjekt har jeg gjennomført en kvantitativ spørreundersøkelse og kvalitative intervjuer av elever på 9. og 10.trinn. Problemstillingen og forskningsspørsmålene viser at prosjektet ikke har søkt å endre elevers oppfatninger, ei heller hvilken betydning oppfatninger har for motivasjon eller læring. Fokuset mitt har vært å kartlegge elevers oppfatninger, og om hvordan de tenker rundt dem. En innvending her kan være at problemstillingen er så vid at en aldri vil kunne gi et fullgodt svar, men likevel mener jeg at en slik åpen inngang løfter frem elevenes egne perspektiver. Undersøkelsene vil være med å tegne et bilde av hva elever tenker. Oppgaven gir ingen fasitsvar, men den kan bidra til å indikere noen innspill og svar fra elevene. I det følgende plasserer jeg oppgaven i forskningen, for deretter å gjøre begrepsavklaringer og vise oppgavens struktur.

1.2 Plassering av oppgaven i forskningen

Det er litt misvisende å bruke feltet, i bestemt entall, fordi oppgaven spenner over flere forskningsfelt, og som igjen har flere retninger. Et felt har fokusert på oppfatninger som begrep. Et annet felt på hvilke oppfatninger norske elever faktisk har om matematikkfaget. Et tredje felt er opptatt av hvordan matematikk brukes utenfor skole, da særlig yrkesliv. Disse tre feltene har ulik grad av koblinger mellom seg, men de overlapper. De to førstnevnte feltene har en særlig overlapping. Min forståelse av begrepet kommer i neste del (kapittel 2.1).

I feltet hvor begrepet «oppfatninger» (belief) står i fokus har utfordringen vært å få klarhet i hva begrepet faktisk inneholder. Feltet har fokusert på utvikling av måleinstrumenter (Törner, 2015). Pehkonen (2001, 2003) kaller oppfatninger en «skjult» faktor i matematikkundervisningen, og som regulerer kvaliteten på undervisning og læring. Oppfatninger er altså tenkt å ha innvirkning på elevers handlinger, og dermed undersøkt som et middel for å øke mening, motivasjon og kompetanse. I tillegg mener Jankvist (2015) at det også er viktig å se oppfatninger som mål i seg selv. Mange studier har undersøkt oppfatninger som middel og prøvd å finne kausale sammenhenger, men denne studien har ikke dette som mål. Ei heller har min studie et mål om å være med å definere oppfatningsbegrepets innhold. Jeg vil undersøke hva elevene tenker; altså oppfatninger som mål i seg selv, selv om jeg tror at oppfatninger vil kunne ha innvirkning på elevers motivasjon og læring.

Feltet som undersøker elevers oppfatninger viser at norske elever mener matematikkfaget er nyttig også for eget liv. Samtidig oppleves det som vanskelig, kjedelig og majoriteten har lite personlig interesse i faget (Jensen & Nortvedt, 2013; Kislenko, 2007, 2009, 2011; Kaarstein & Nilsen, 2016; Pepin, 2011). Det kan synes som et paradoks at elevene mener faget er nyttig, men har mindre engasjement for faget. Hva består oppfatningen «matematikk er nyttig» av? Dette undersøker jeg ved å stille mer konkrete spørsmål knyttet til ulike aspekter ved matematikkfagets nytteverdi og bruk i samfunn, yrker og eget liv. Elevene i min studie nærmer seg avslutningen av ungdomskolen og må velge utdanningsretning videre. Deres oppfatninger om matematikk kan ha innvirkning på valget og ved senere utdanningsvalg. Ut fra den litteraturen jeg har lest er det få studier som undersøker elevers oppfatninger i så spesifikke kontekster eller følger opp med å stille oppfølgingsspørsmål. Denne studien søker å fylle på i dette hullet, men gjør ikke krav på å tette hullet.

Det tredje feltet som undersøker hvordan matematikk faktisk brukes utenfor utdanningssystemet har funnet at matematikk brukes ulikt. Noss (2002) argumenterer for at den matematikken yrkesutøvere bruker er så sterkt situert at matematikken er blitt transformert og rekontekstualisert slik at man i varierende grad gjenkjenner aktivitetene som matematikk. Matematikken blir usynliggjort og integrert i yrkesaktivitetene (FitzSimons, 2013), og særlig gjennom bruk av teknologi (Hoyles, Noss, Kent & Bakker, 2013). Yrkeslivet har andre agendaer enn skole, og bruker kun matematikk i den grad den hjelper til med å utføre jobben raskere, mer nøyaktig eller billigere. Utdanningssystemet arbeider for å gi elevene sine kunnskaper, ferdigheter og holdninger som de kan bruke videre i livet, særlig i

yrkeslivet. Motivet er at slik kvalifisert arbeidskraft er viktig for å opprettholde økonomisk vekst (Niss, 1994). Kontekstene er forskjellige, og matematikk brukes ulikt i skole og yrkesliv. Derfor vil overføring av ferdigheter være vanskelig, og elever vil ha utfordringer med å se matematikk i yrkeslivet (FitzSimons & Boistrup, 2017). I et slikt perspektiv vil det være krevende for informantene mine å uttrykke seg om matematikkens bruk i ulike yrker, siden de har relativt liten erfaring med konteksten. Allikevel mener jeg det er viktig å høre elevenes tanker om matematikk i yrkeslivet som de en dag skal møte. Utdanningssystemet arbeider for at elever skal ha oppfatninger om at matematikk er relevant og viktig, også i deres egne liv (Kunnskapsdepartementet, 2011; Utdanningsdirektoratet, 2013). Derfor er det interessant å se hvordan de tenker rundt matematikkfagets relevans og matematikkbruk.

1.3 Begrepsavklaringer

I denne oppgaven ser jeg på «oppfatninger» som å eksistere i en gråsoner mellom det kognitive og affektive. Forståelsen min bygger på Erkki Pehkonen (2003) sin definisjon av oppfatningsbegrepet: «Et individs forholdsvis stabile subjektive kunnskaper (i dette inngår også følelser og meninger) om et bestemt fenomen. Disse subjektive kunnskapene har ikke alltid et holdbart, objektivt grunnlag» (s. 156). På engelsk brukes ordet «belief», som også i norsk forskning brukes på engelsk. I likhet med Pehkonen (2003) bruker jeg begrepet «oppfatninger» som oversettelse av det engelske begrepet belief for språklig flyt, og jeg forstår de to begrepene synonymt. Oppfatninger som ord på norsk betyr hvordan vi oppfatter eller forstår noe. Det henger godt sammen med å se oppfatninger som linser vi ser verden gjennom, og det påvirker hvordan vi ser verden (Pehkonen, 2001, 2003; Philipp, 2007). Jeg vil også i likhet med Jankvist (2015) behandle oppfatninger som et mål i seg selv, fremfor et middel, noe som ofte er tilfelle i oppfatningsforskning. Oppfatninger vil aldri kunne studeres helt objektivt, ei heller vil en kunne få helt tilgang til dem, nettopp fordi det er individets subjektive kunnskap. Dermed må individet selv gi oss et bilde av sine egne oppfatninger. Siden oppfatninger er en form for taus kunnskap vil ikke elevene kunne uttrykke alle sine oppfatninger. Vi får dermed et observatørperspektiv, og en kan bare forholde seg til det eleven faktisk gir uttrykk for. Andre begreper som kunne vært brukt er: Images, attitude, conception, identity og disposition. Oppfatninger og definisjonen gitt over er valgt fordi det vektlegger kunnskapsdimensjonen og elevens tanker, og det anser jeg som hensiktsmessig for min studie.

«Yrkesliv» forstår jeg å omfatte alle typer yrker, altså arbeidsliv. Å behandle alle yrker som

en størrelse kan synes generaliserende og lite nyansert, men det er nyttig å løfte det opp på et generelt nivå for å kunne se fellestrekk. Jeg inkluderer også elevenes fremtidige yrkesliv her.

«Eget liv» forstår jeg å være elevenes dagligliv eller hverdagsliv, som jeg forstår synonymt. Jeg forstår det som elevenes eget liv utenom skole og yrkesliv i både nåtid og fremtid. Ved å bruke «eget liv» som begrep vektlegger jeg at det er deres egne dagligliv jeg er ute etter, og ikke i et generelt dagligliv.

1.4 Oppgavens struktur

Kapittel 2 er teorikapittelet. Teorien ligger til grunn for datainnsamlingen, både utforming og gjennomføring, samt den brukes i analysen og i drøftingen av funnene. Kapitlet gjør rede for oppfatningsbegrepet, samt den kritikk begrepet har møtt. Videre redegjør jeg for hvilke oppfatninger forskning har funnet at norske elever har i den norske konteksten. De påfølgende delene tar for seg teori og forskning knyttet til oppgavens to kontekster: Yrkesliv og eget liv.

Kapittel 3 er metodekapittelet. Her presenterer jeg metodiske valg og begrunnelser. Jeg begrunner hvordan jeg gjennomførte spørreundersøkelsen og intervjuene. Videre reflekterer jeg over forskningsetiske sider. Til sist har jeg en drøfting av studiens kvalitet og reliabilitet.

Kapittel 4 er analysekapittelet. Her blir de empiriske dataene presentert og analysert, og hvert av de to forskningsspørsmålene for seg. Jeg har to lokale diskusjoner der mine empiriske data kobles til teori. Disse diskusjonene leder frem mot drøftingskapittelet.

Kapittel 5 er drøftingskapittelet. Her ser jeg funnene fra de to forskningsspørsmålene i sammenheng. Her utdyper jeg forskningsdesignets fokus ved å nettopp forklare de kvantitative dataene ved hjelp av kvalitative data. Videre sammenligner jeg mine funn med funn fra andre studier for å søke å besvare problemstillingen. Stemmer de oppfatningene min studie viser overens med andre studier? Den siste delen er en drøfting av pedagogiske implikasjoner.

Kapittel 6 er avslutningskapittelet. Her oppsummerer jeg og presenterer mulige svar på problemstillingen ut fra funn og drøfting. Jeg vil også komme med kritiske kommentarer til egen studie og innspill til videre forskning.

2 Teoretisk bakgrunn

Jeg har allerede nevnt i kapittel 1.3 at oppgaven spenner over flere forskningsfelt.

Teorikapitlet tar for seg relevant teori knyttet til disse feltene. I kapittel 2.1 vil jeg fokusere på oppfatninger. Videre løfter jeg frem hvilke oppfatninger norske elever har, samt setter prosjektet inn i norsk utdanningskontekst. I kapittel 2.3 og 2.4 tar jeg for meg forskningen på hvordan matematikk brukes i henholdsvis yrkesliv og eget liv. Disse teoretiske perspektivene har ligget til grunn for utforming og gjennomføring av både kvantitativ og kvalitativ datainnsamling, samt analyse. Det redegjøres det nærmere for i metodekapitlet.

2.1 Oppfatninger: Teoretiske og empiriske perspektiver

Oppfatninger som begrep har fått stadig større fokus siden 1980-tallet. Det har sammenheng med økt fokus på metakognitive sider ved læring og undervisning (Pehkonen, 2003). Til tross for dette økte fokuset, utviklingen og alt arbeidet som var gjort, ble en stor antologi fra feltet gitt tittelen: «Belief- A hidden variable» (Gilah; Leder, Pehkonen & Törner, 2002).

Oppfatninger ble altså da fremdeles ansett som skjult og en lite definert størrelse, men etter dette har det skjedd mye forholdsvis raskt. Allerede i 2009, bare 7 år etter nevnte bok, publiseres en artikkel med tittelen; «Beliefs – no longer a hidden variable in mathematical thinking and learning processes» (Goldin, Rösken & Törner, 2009). Det skjulte var ikke lenger skjult. En stor utfordring for forskningsfeltet har vært, og fortsatt er, å få teoretisk klarhet i begrepet og hva det inneholder (Pehkonen, 2001, 2003; Philipp, 2007; Törner, 2015).

Det handler blant annet om grenseoppgangene til andre begreper, som oppfatninger henger sammen med. John Mason har satt begreper som henger sammen med oppfatninger til hver av bokstavene i alfabetet, og han nevner: Følelser, normer, holdninger, verdier, forståelse, perspektiver, vurderinger, forestillinger, orienteringer og disposisjoner (2004, gjengitt i G. Leder, 2007). Flere av disse begrepene brukes også om hverandre. Noe av bakgrunnen for manglende klarhet i definisjoner er forskningsfeltet som har hatt søkelys på å utvikle måleinstrumenter og undersøke hvilke oppfatninger ulike grupper har (Furinghetti & Pehkonen, 2002; Kislenco, 2007, 2009; Pehkonen, 2001, 2003; Philipp, 2007). Vagheten og åpenheten i begrepsinnholdet er pekt på som nettopp noe av grunnen til dets suksess og utbredelse, men teoretisk klarhet kalles allikevel en hjemmelekse for forskningsfeltet (Törner, 2015). I likhet med disse anbefalingene (Pehkonen, 2001; Philipp, 2007) vil jeg forsøke å være eksplisitt på min forståelse av begrepet. Goldin et al. (2009) vektlegger at elevers

oppfatninger er alltid om noe; et objekt eller fenomen, og en må derfor tydeliggjøre hvilke objekter eller fenomener en undersøker elevers «oppfatninger om». I mitt prosjekt er disse objektene «yrkesliv» og «elevenes eget liv». Videre vil jeg ut fra relevant teori belyse hva oppfatninger er generelt og overordnet, samt ta med kritikken begrepet har møtt. Deretter vektlegger jeg reflekterte oppfatninger, samt oppfatninger om nytteverdi og relevans. Disse sidene ved oppfatninger er viktige og mer direkte knyttet til studiens tema og forskningsspørsmål. Til sammen gjenspeiler dette delkapitlet min forståelse av begrepet.

2.1.1 Hva er oppfatninger?

Oppfatninger er en del av elevers metakognisjon. Flere metaforer er brukt for å forklare hva oppfatninger er, og hvilken funksjon de har. Oppfatninger er tenkt som linser som man oppfatter verden igjennom: «That affect one's view of some aspect of the world» (Philipp, 2007, s. 259). Pehkonen (2003) sier det slik: «Linsene eller brillene farger individets oppfatninger, og dermed også dets forståelse og tolkning av omverden og de fenomenene som finnes i den» (s. 175). En annen metafor viser oppfatninger som: «Filter som påvirker praktisk talt alle tanker og handlinger som har med matematikk å gjøre» (Pehkonen, 2003, s. 164). Disse metaforene gjør det klart at et individs oppfatninger er «one of a kind», altså unike for det individet. Hver og en oppfatter verden på sin egen karakteristiske måte og linsene er forskjellige. Flere mennesker kan ha samme oppfatninger, men de vil allikevel ikke være like. Dette fordi oppfatninger dannes ut fra personlige tolkninger om fenomener og erfaringer. Ulike individer har ulike briller og dermed ser verden forskjellig.

Individet tolker selv omgivelsene ved å stille spørsmålet: Hva betyr dette for meg? Sagt på en annen måte: Hvilken mening og betydning skal jeg tillegge dette fenomenet eller erfaringen og de slutninger jeg trekker rundt dem? «Belief reduce and structure information to fit constrained patterns. In short, beliefs are at the heart of meanings» (Goldin et al., 2009, s. 10). Oppfatninger er altså grunnleggende i menneskelig meningsskaping. Pehkonen (2001) skriver om noe lignende. Han skriver at oppfatninger kan sammenlignes med todimensjonale bilder som forsøker å representere tredimensjonale objekt. Alle aspekter ved objektet vil ikke kunne dekkes, men man tar med de aspekter man mener er viktigst. Tolkingsprosessene og hvilke oppfatninger som dannes er for det meste ubevisst, og individet selv bestemmer hvilke fakta som er viktige og hvordan tolkningene skal gjøres. Det gjør at de fleste av oppfatningene et individ har er ubevisste og dermed kan de ikke redegjøres for. Affektive faktorer som følelser og meninger inngår også i disse tolkningene, men oppfatninger er først og fremst kognitive.

Disse grunnene gjør at oppfatninger ikke trenger å ha et objektivt holdbart grunnlag (Pehkonen, 2001, 2003; Philipp, 2007). Med disse perspektivene så er vi inne på et viktig skille, nemlig det mellom oppfatninger og kunnskap.

Hvordan er forholdet mellom kunnskap og oppfatninger? Pehkonen (2001, 2003) ser på oppfatninger ut fra et konstruktivistisk syn på læring. Det innebærer at individet i tillegg til å konstruere kunnskap og sette den i sammenheng med tidligere kunnskap, også vil knytte følelsesmessig innhold til kunnskapen. Det kan være frustrasjon over å ikke få det til eller glede over å mestre det. Disse affektive komponentene er det som gjør kunnskap subjektiv, altså oppfatninger, og som skiller det fra objektiv kunnskap (Pehkonen, 2001, 2003; Pehkonen & Pietilä, 2003). Objektiv kunnskap er offisielt anerkjent, og har ikke ulik grad av overbevisning slik subjektiv kunnskap har. Oppfatninger er noe man tror. Oversettelse av det engelske ordet «belief» betyr jo nettopp tro. Det som for noen er kunnskap kan dermed for andre være en oppfatning (Pehkonen & Pietilä, 2003). Matematisk kunnskap er bevist, logisk bygget opp og følelsesløst. Philipp (2007) redegjør for kunnskapsdimensjonen av oppfatninger til å være forståelser, premisser eller påstander. De tolkningene som ligger til for oppfatninger som jeg nevnte i starten av avsnittet innebærer også at «a person compares his beliefs with new experiences and with other individuals' beliefs. Thus his beliefs are under continuous evaluation and change» (Pehkonen & Pietilä, 2003, s. 4). Et individ vil stadig møte nye impulser fra ulike kilder som påvirker, for eksempel om hvorvidt matematikk er relevant eller ikke. Et viktig spørsmål blir derfor: Hvor stabile er oppfatninger og kan de endres? Ved å redegjøre for disse spørsmålene går jeg ikke i mot forskningsspørsmålene, selv om disse ikke ser på endring. Disse spørsmålene avdekker imidlertid viktige sider ved oppfatninger, som er vesentlige for min studie.

I en tidligere versjon av definisjonen på oppfatninger som brukes i denne oppgaven omtalte Pehkonen oppfatninger som «stabile» subjektive kunnskaper. En slik forståelse møtte mye kritikk, da den ble presentert for andre forskere (Furinghetti & Pehkonen, 2002). Pehkonen (2001, 2003) endret senere syn til at oppfatninger er «forholdsvis stabile». Törner (2015) mener at grad av stabilitet i oppfatninger kun er delvis forstått. Et moment som spiller inn på stabiliteten er at oppfatninger ikke opptrer alene. Oppfatninger inngår i et oppfatningssystem, som både gjør de mer stabile og vanskeligere å endre (Green, 1971, referert i Goldin et al., 2009; Pehkonen, 2003; Philipp, 2007). Oppfatningssystemet er hierarkisk ordnet og er bygget opp kvasilogisk. Det innebærer at oppfatninger står i sammenheng og bygger på hverandre,

der noen oppfatninger er mer grunnleggende enn andre. Kvasilogisk innebærer at logikken som ligger til grunn for oppfatningene er det individet selv som avgjør, og dermed kan logikken avvike fra objektive standarder. I tillegg argumenter Green for at oppfatninger også varierer i psykologisk betydning eller sentralitet. Grad av psykologisk betydning avhenger av grad av affektivt innhold, og jo mer psykologisk betydning og affektiv en oppfatning har jo vanskeligere er det å endre den (Pehkonen, 2001, 2003). Dette fordi sentrale oppfatninger er grunnlaget for andre oppfatninger. En kan derfor ikke bare endre en oppfatning, men må endre et helt sett (Goldin et al., 2009). Oppfatninger med stor psykologisk styrke vil i mindre grad være evidensbaserte, og vil være mer motstandsdyktig mot rasjonell kritikk, argumentasjon og fakta. Dette kan illustreres ved følgende sitat: «*Don't bother me with facts: I have made up my mind*» (Green, 1971, s 48, gjengitt i Jankvist, 2015). I motsetning til slike mer affektive oppfatninger står oppfatninger som er evidensbaserte, altså nærmer seg objektiv kunnskap. De vil lettere kunne endres i møte med bedre argumenter. Individet må uansett oppleve en forstyrrelse, motsigelse eller mangel i sitt oppfatningssystem, for å endre oppfatninger, hvis ikke ser ikke individet noe behov for endring (Goldin et al., 2009; Jankvist, 2009, 2015; Pehkonen, 2001, 2003). Slike forstyrrelser kan være å gi elevene fakta. «On which to verify, adjust, reject, or possibly develop their beliefs» (Jankvist, 2015, s. 46). Endring handler da om bevisstgjøring, refleksjon og vurdering av ulike syn. De vesentlige sidene for mitt prosjekt er at oppfatninger henger sammen i et system og at evidensbaserte oppfatninger har fakta som grunnlag. Flere aspekter ved hva oppfatninger er vil komme frem ved å se på kritikken begrepet har møtt.

2.1.2 Kritiske innvendinger

Oppfatningsbegrepet har fått mye kritikk, og jeg vil trekke frem noen momenter og kommentere disse. Disse innvendingene kan også rettes mot min studie, og derfor er de viktige å ta med. De metodiske utfordringene som nevnes i det følgende vil beskrives nærmere i metodekapittelet. Skott (2014) kritiserer begrepet for å være mangelfullt, siden det er lite definert, vanskelig operasjonaliserbart og målbart. Begrepet gir heller ikke svar på de spørsmål det søker å besvare: Hvordan forstå individers handlinger og meningsskaping? Forventningen eller antagelsen forskningsfeltet har om at oppfatninger innvirker på elevers handlinger har ikke entydige forskningsresultater. Av disse grunnene undrer Skott (2014) seg over «why the field are not in a crisis» (s. 39). Dette indikerer at forskningsfeltet har klare utfordringer. Der Törner (2015) mener begrepets åpenhet var noe av dets suksess, trekker Skott motsatt slutning av samme observasjon. Törner kommenterer videre at sammenhengen

mellom oppfatninger og handlinger ikke er «understood in general nor in detail; however, we are not able to prove the contrary. Therefore, we state and assume an influence of belief» (2015, s. 11). Til tross for at sammenhengen ikke er helt forstått så utelukkes den ikke, men antas, i min studie.

Mer fundamentalt og teoretisk mener Skott (2014) at det konstruktivistiske grunnlaget oppfatningsforskning bygger på er lite anvendbart for å si noe om hva som påvirker elevers handlinger og læring. Et slik konstruktivistisk syn konseptualiserer kunnskap til å være i folks hoder. Enkelte har dratt det enda lenger, og sammenlignet oppfatninger som gjenstander folk eier, til tross for at de er mentale (Abelson, 1986, gjengitt i Goldin et al., 2009). Skott (2014) mener en i stedet må undersøke individers deltagelse i sosiale praksiser, slik han gjør i sitt rammeverk «Patterns of participation». Dermed settes oppfatninger i en sosiokulturell ramme, noe Pepin (2011) også argumenterer for. Hun sier at oppfatninger er «embedded in and shaped by students' environment and context in which they learn mathematics» (2011, s. 535). Oppfatninger formes og er en del av individets kontekster. Dette er en forståelse også Skott (2014) deler. Österholm (2010) mener i likhet med Skott (2014) at å se oppfatninger som mentale objekter ikke er treffende. I motsetningen har Österholm et kognitivt perspektiv, og mener at oppfatninger i stedet bør konseptualiseres som en mental prosess fremfor et objekt. Altså noe en person gjør fremfor noe en person har. Hvis oppfatninger er objekter, impliserer det at et individ må ha tenkt over et fenomen for å ha en oppfatning om det (Österholm, 2010). Det er enighet om at oppfatninger er basert på tolkningsprosesser basert på eksisterende kunnskap og oppfatninger. Et individ trenger imidlertid ikke å ha tenkt over et fenomen for å ha en oppfatning om det, fordi individet har noen grunnleggende oppfatninger former deres oppfatning også om ukjente fenomener, jamfør linsemetaforen (Pehkonen, 2001, 2003). Min studie undersøker elevers oppfatninger blant annet om deres fremtid. Det er ikke sikkert at elever har tenkt på hvordan matematikk vil brukes i deres fremtidige yrkesliv og i eget liv. Samtidig har foreldre, familie, samfunn og andre formidlet noen oppfatninger om at matematikk brukes i yrkeslivet og hvordan det brukes. Elevene har også selv gjort erfaringer med matematikkbruk. Slik sett kan elever ha oppfatninger om temaet, uten at de selv bevisst har tenkt over det. Uansett vil elever ha grunnleggende oppfatninger om matematikk de kan svare ut i fra, i motsetning til det Österholm (2010) hevder. Studien min har ikke søkelys på elevenes sosiokulturelle kontekst. Dette er ikke et prinsipielt valg, men er gjort for å avgrense oppgaven og dens omfang. Jeg forstår elevers oppfatninger til å formes gjennom de omgivelser de er i, gjennom påvirkning og de erfaringer individet gjør, men oppfatninger

antas å være relativt stabile og kan dermed uttrykkes i andre kontekster (Pehkonen, 2001, 2003).

Metodisk kritiserer Leatham (2006) at oppfatningsforskning ser ut til å tro at et individ enkelt kan uttale og redegjøre for sine oppfatninger. Man antar videre feilaktig at det er akkurat det samme hva et individ sier, og hva en forsker tror det utsagnet betyr. Leatham har videre kritisert at forskere vektlegger inkonsistenser de finner i aktørers oppfatningssystemer, eller inkonsistenser mellom deres oppfatninger og handlinger. Han mener slike inkonsistenser kun finnes for forskeren, for individet selv gir oppfatningene mening og er ukompliserte. Det er jo nettopp individet selv som danner oppfatningene, og disse uttrykker den meningen individet har knyttet til erfaringer og fenomener. Oppfatningssystemer må derfor sees som «sensible systems», hvor personer har grunner for sine valg, oppfatninger og handlinger (Leatham, 2006). På den andre siden argumenterer man for at inkonsistenser kan eksistere fordi et individs oppfatningssystem er organisert i klynger eller grupper. Disse klyngene har ulik grad av kontakt mellom seg, og oppfatninger mellom ulike klynger kan derfor være motstridende, altså inkonsistente. Individet trenger ikke selv være klar over det, ei heller ønske det (Green, 1971, som følgende bygger på: Jankvist, 2009, 2012; Jankvist, 2015; Pehkonen, 2001, 2003; Philipp, 2007). Leatham sine advarsler om tolkning av elevens utsagn må en være bevisst. I metodekapitlet redegjør jeg for hvordan jeg forholdt meg til det elevene fortalte.

Kritikken som er trukket frem viser hvilke utfordringer begrepet møter, og sammenfaller med flere momenter som omtales av Törner (2015) som «hjemmelekser» for feltet. Samtidig advarer Törner (2015) mot å bruke oppfatninger som en joker, eller en enkel forklaring å ty til på alt vi ikke forstår, jamfør Leatham (2006). Flere empiriske studier har vist kobling mellom oppfatninger om matematikkens nytteverdi og økte prestasjoner i faget (Jensen & Nortvedt, 2013; Kaarstein & Nilsen, 2016; Streitlien, Wiik & Brekke, 2001). Til tross for kritikken vil jeg i mitt prosjekt bruke forståelsen av oppfatninger som vist i forrige del. Kritikken presiserer at en må ta noen metodiske forbehold, og disse tas opp i metodekapitlet.

2.1.3 Reflekterte oppfatninger

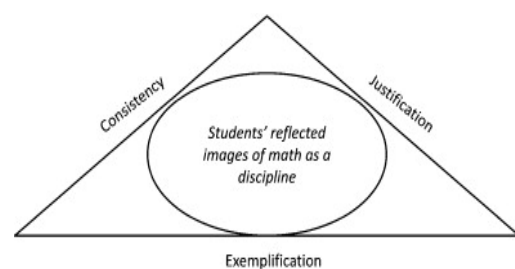
Til har jeg behandlet oppfatninger på et overordnet teoretisk nivå. Før jeg vender til empiriske resultater av norske elevens oppfatninger i kapittel 2.2, vil jeg ta for meg to former for oppfatninger som er viktige i mitt prosjekt. Den første redegjøres i denne delen og handler om reflekterte oppfatninger. Den andre formen redegjøres for i neste delkapittel. Elevenes

refleksjon er tema for mitt andre forskningsspørsmål. Å undersøke refleksjon har vært viktig å undersøke for å kunne si noe om hvilket forhold elevene har til sine egne oppfatninger, og hvor bevisste disse oppfatningene er. Refleksjon handler i dagligtalen om både at noe gjenspeiles eller kastes tilbake; for eksempel solstråler, og at en tenker over noe. Jeg forstår refleksjon knyttet til mitt prosjekt i begge betydninger. I denne delen presenterer jeg rammeverket jeg har brukt for å undersøke elevers refleksjon. Det er en empirisk modell fra Uffe Jankvist (2009, 2012, 2015) sin studie. Rammeverket operasjonaliseres for kvalitativ analyse i metodekapitlet (kapittel 3.3.3).

Modellen til Jankvist (2009, 2012, 2015) er oppsummering av hans funn fra en intervensjonsstudie i en klasse over et år. Min studie er i motsetning ikke en intervensjonsstudie eller ser på oppfatninger over tid, men kan karakteriseres som en «øyeblikksstudie» av elevenes oppfatninger. Elevene i Jankvist sin studie var 16-17 år, mens elevene i mitt utvalg var 14-15 år. Studiene kan derfor ikke uten videre sammenlignes.

Refleksjon knyttes derfor ikke til endring i mitt prosjekt, men hvorvidt elevene har bevisst forhold til egne oppfatninger eller om de er overtatt eller påvirket fra andre. Elevene til Jankvist fikk i løpet av studien innholdsmessig mer reflekterte, bevisste og nyanserte oppfatninger om matematikkfaget. Dimensjonene i modellen tilsvarer de karaktermessige endringene Jankvist fant i elevenes oppfatninger. Oppfatningene fikk økt grad av «consistency» eller konsistens, «justification» eller rettferdiggjøring og «exemplification» eller eksemplifisering. Dette er mine oversettelser og jeg vil videre bruke begrepene på norsk.

Disse tre dimensjonene inngår i modellen vist i figur 1. Konsistens innebærer at oppfatningene fikk færre motsigelser, og oppfatningssystemet ble dermed mer sammenhengende. Den andre dimensjonen innebar at elevene viste et større behov for å begrunne eller rettferdiggjøre sine oppfatninger, og at de faktisk ga flere slike begrunnelser. Til sist økte antall eksempler elevene ga, og at disse ble gitt uten å bli bedt om det. Oppfatningene synes altså å være mer evidensbasert ved studiens slutt sammenlignet med dens start, noe som gjenspeiles i eksemplene som elevene gav. Grunnlaget for oppfatninger var i større grad enn før fakta, kontra affektive grunner (Jankvist, 2008, 2009, 2015). Mer generelt kunne elevene i større grad snakke om egne oppfatninger, og noen kunne også



Figur 1: Elevers reflekterte bilder av matematikk som fag (Min oversettelse) (Jankvist 2009, 2015a, 2015b)

redegjøre for endringer i deres oppfatninger. Jankvist (2009, 2012, 2015) redegjør for at modellen har to funksjoner. Først som en definisjon av hva «students' reflected beliefs about mathematics as a discipline» er (2009, s. 284) er. Slike oppfatninger har en viss grad av konsistens, argumentasjon og eksemplifisering. Den andre funksjonen er som operasjonalisering, og for å undersøke grad av refleksjon i elevers oppfatninger må man undersøke grad av de tre dimensjonene. Det er denne siste funksjonen jeg bruker i mitt prosjekt. Jeg nevnte tidligere Pehkonen (2001, 2003) sitt begrep «forestilling», og i likhet med Jankvist (2009, 2012, 2015) sin forståelse av refleksjon innebærer begrepet en bevissthet rundt egne oppfatninger. Begrepet forestilling: «baserer seg på tankeprosesser der premissene er bevisste. Det ser derfor ut til å finnes en slags argumentasjonsgrunnlag for forestillinger» (Pehkonen, 2003, s. 156). Dette tydeliggjør at refleksjon innebærer et metaperspektiv eller utenfraperspektiv. Ut i fra disse perspektivene flyttes fokuset videre til oppfatninger om hvor nyttig matematikkfaget er.

2.1.4 Oppfatninger om relevans og nytteverdi

Hvorvidt er matematikk relevant og nyttig utenfor utdanningssystemet? Spørsmålet gir seg uttrykk i blant annet elevers ofte stilte spørsmål: «Hvorfor må vi lære dette?» (Dalby, 2014; Hernandez-Martinez & Vos, 2017), eller det mer subjektive: «Hvorfor må jeg lære dette?» (Wedege, 2009). Spørsmål om matematikkfagets relevans og nytteverdi er viktige å trekke frem i min studie, fordi problemstillingen og det første forskningsspørsmålet adresserer matematikkfagets relevans og nytteverdi i kontekster utenfor utdanning. Jeg vil presentere to modeller for relevans og nytteorienterte oppfatninger, siden de har vært viktige i utforming og gjennomføring av spørreundersøkelse og intervju. Denne delen har klar sammenheng med de to neste delkapitlene (kapittel 2.3 og 2.4). I min oppgave skiller jeg ikke mellom begrepene «nytteverdi» og «relevans», men i referering til andre studier bruker jeg begrepene slik de er brukt der.

Den første modellen er Sealey og Noyes (2010) sin empiriske modell basert på fokusgruppeintervjuer med 15 år gamle elever. Modellen har tre former for relevans: «1) usefulness (practical relevance), 2) transferable skills (process relevance), 3) exchange value (professional relevance)» (s. 2). I det følgende bruker jeg oversettelsene praktisk relevans, prosessrelevans og profesjonsrelevans. Den andre modellen er i motsetning en teoretisk modell fra Maaß (2006), som har kategorisert nytteorienterte oppfatninger i tre orienteringer: Pragmatisk, metodologisk og kulturelt. De to modellenes dimensjoner overlapper, til tross for

at Maaß har et mer utvidet perspektiv. Dette utvidede perspektivet handler om større fokus på kritisk analyse og forståelse. I det følgende vektlegger jeg Sealey og Noyes (2010) sin modell da den er empirisk, og deres informanter er på samme alder som elevene i mitt utvalg og deres modell er brukt i spørreundersøkelsen i min studie. Den første relevansformen til Sealey og Noyes (2010) er praktisk relevans, som innebærer at elever ser mye matematikk i livet rundt seg både i samfunns-, hverdags- og yrkesliv. Videre at matematikk er nyttig i praktisk bruk, for eksempel å handle på butikken. Allikevel mente elever som så en slik relevans at kun grunnleggende matematikk var viktig å lære, fordi teknologi har overtatt det meste av regning som skjer (Sealey & Noyes, 2010). Niss (1994) kaller dette et «relevansparadoks», fordi matematikk subjektivt oppfattes som mindre viktig. Rent objektivt brukes matematikk mer og mer nettopp i teknologi, men den er kamuflert eller usynliggjort. Denne praktiske formen for relevans overlapper med Maaß (2006) sin pragmatiske orientering. Den innebærer å se matematikk som nyttig for å kunne forstå og håndtere problemer nå eller i fremtiden, for eksempel i dagligliv eller yrkesliv. Onion (2004) har rapportert at mange elever ser en slik praktisk nytte av matematikk, særlig i hverdagsliv i tilknytning til penger og handling. I mitt prosjekt kan det tenkes at elevene vil se en slik relevansform, kanskje særlig knyttet til eget liv. De elevene som uttrykte prosessrelevans så matematikk som en måte å tenke på, og dermed nyttig for all problemløsning ettersom faget innebærer overførbare ferdigheter (Sealey & Noyes, 2010). Denne formen overlapper med Maaß (2006) sin metodologiske orientering som i større grad fokuserer på logisk tenkning og kritisk analyse. I den siste formen for relevans; profesjonsrelevans, uttrykte elevene at matematikk trengs for å få god utdanning og god jobb (Sealey & Noyes, 2010). Matematikk sees som byttemiddel, altså som en myntenhet eller trumfkort som gir adgang til bedre utdanninger og mer prestisjefylte yrker. Disse elevene hadde mer begrenset syn på matematikkens bruk i verden rundt, sammenlignet med de elevene som uttrykte den praktiske relevansen. Maaß (2006) har ingen lignende kategori med denne relevansformen. Siden min studie setter søkelys på elevers oppfatninger om eget fremtidige yrkesliv, vil det være viktig å undersøke hvorvidt elevene ser en slik relevans.

Sealey og Noyes (2010) foreslår også en fjerde form, politisk relevans, i tillegg til de tre formene de fant i elevintervjuene. Denne formen er viktig fordi elevens syn på faget og dets relevans var sammenvevd med deres syn på verden for øvrig og spesielt syn på fremtidig yrke, som igjen hang sammen med klassetilhørighet. Politisk relevans innebærer å «acquire the critical awareness of how mathematics works in, and is worked on, society» (Sealey & Noyes, 2010, s. 253). Slik kompetanse er regnet som avgjørende for å fremme demokratisk

medborgerskap og dannelse hos elever (Ernest, 2004; Niss, 1994). Denne formen for relevans har likheter med Maaß (2006) sin kulturelle orientering, som i tillegg innebærer å se matematikk som viktig og avgjørende for utvikling av vitenskap og samfunnet ellers. Denne orienteringen til Maaß innebærer også kritisk vurdering av modeller og hvor grensen går for hva matematikk kan brukes til. Maaß (2006) brukte modellen for å undersøke lærerstudenters oppfatninger, og fant at de i hovedsak har oppfatninger knyttet til praktisk bruk av matematikk, som handling og baking (pragmatisk orientering), og i varierende grad oppfatninger om hvor viktig matematikk er for samfunnsutvikling (kulturell orientering). Disse lærerstudentene gav imidlertid ikke uttrykk for at matematikk er overførbare ferdigheter, eller dreier seg om kritisk analyse og refleksjon (metodologisk orientering) (Maaß, 2006). Modellene til Sealey og Noyes (2010) og Maaß (2006) gir med dette flere svar på spørsmålet: «Hvorfor må vi lære dette?», som indikerer at en ikke ser relevansen.

Wedegge (2009) mener at elever som stiller dette spørsmålet egentlig spør «Hvorfor må *jeg* lære dette?» (s. 10, min kursivering). Hun skiller derfor mellom et system- og individperspektiv når det gjelder relevans og legitimering av faget. Min studie konsentrerer seg om individperspektivet, siden det er elevenes egne oppfatninger som undersøkes. Ernest (2004) mener vi ikke kan anta at elever opplever matematikk som relevant, bare fordi myndigheter eller lærere gjør det. Han argumenterer for at relevans egentlig handler om forholdet mellom tre størrelser: person eller gruppe, fagstoff og mål. Matematikk eller deler av matematikk er relevant for en person eller gruppe hvis fagstoffet hjelper i å oppfylle deres personlige mål. Relevans henger slik sett sammen med den enkeltes verdier. Matematikk er ikke relevant i seg selv, men er relevant for noe eller noen (Ernest, 2004). En annen studie gjort av Hernandez-Martinez og Vos (2017) framhever at elever må få svar på hvordan, hvorfor, hvor, for hvem, for hva og hva slags matematikk som er relevant. Hvilke spørsmål som er viktigst for den enkelte elev vil variere. Ernest (2004) og Hernandez-Martinez og Vos (2017) understreker at relevans er subjektivt, og henger sammen med mer enn bare kognitive aspekter. Maaß (2006) og til dels Sealey og Noyes (2010) kan også leses slik. Eksempelvis innebærer Sealey og Noyes (2010) sin profesjonsrelevans elevenes personlige mål som fremtidig arbeid. Samtidig argumenterer Dalby (2014) i likhet med Hernandez-Martinez og Vos (2017) og Ernest (2004) for at affektive faktorer spiller inn på opplevelse av relevans. I tillegg har Dalby i sin studie funnet at følelsesmessig engasjement i faget også er avgjørende, og at elever vet hvordan matematikk brukes utenfor skolen. Onion (2004) rapporterer at mange elever ga det hun kaller «worrying answers» (s. 192) når de ble spurt om

matematikkens nytte: Elevene mente de ikke trengte matematikk i det hele tatt, og noen mente at matematikk kun var nyttig for utdannelsen, jamfør profesjonsrelevans (Sealey & Noyes, 2010). Niss (1994) mener at «large groups of students» strever med et paradoks eller dilemma på et individuelt plan: «Mathematics is useless to me, but at the same time I know that I am useless without mathematics» (s. 377). Matematikk er som et nødvendig onde for å oppnå andre ønskede mål. Relevans er altså ikke bare et spørsmål om innhold, men er subjektivt og avhengig av individets mål. Oppfatninger er slikt sett nært knyttet til hvilken person man vil være, slik Goldin et al. (2009) skriver: «sensemaking processes and beliefs cannot be separated from the «self», and thus reflect aspects of identity» (s. 10). Med dette delkapitlet om oppfatninger som utgangspunkt vil jeg i det følgende kapitlet ta for meg norske elevers oppfatninger.

2.2 Norsk kontekst

Hvilket land elever bor i er vist å ha innvirkning på hvilke oppfatninger de har (Pepin, 2011). Siden mitt utvalg er norske elever vil jeg løfte frem hvilke oppfatninger andre studier har funnet at norske elever har. I tillegg vil det være viktig å sette prosjektet inn i en norsk utdanningspolitisk kontekst. Dette delkapitlet gir en bakgrunn for den empirien min studie gir.

2.2.1 Norske elevers oppfatninger

Flere studier har undersøkt norske elevers oppfatninger og tanker om matematikkfaget. To studier har undersøkt oppfatninger som del av større prosjekter for å måle elevers kompetanse. Disse studiene er de internasjonale storskalaundersøkelsene: PISA (Programme for International Student Assessment) (Jensen & Nortvedt, 2013) og TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) (Kaarstein & Nilsen, 2016). Disse studiene har rettet søkelyset på elevers motivasjon, samt selvtillit, matematikkangst og andre affektive faktorer. Utgangspunktet er at oppfatninger henger sammen med motivasjon og prestasjoner i faget. To andre studier har oppfatninger som hovedfokus og er også komparative, da bare mellom to land, Norge og et annet land. Kislenco (2007, 2009, 2011) sammenligner med Estland og Pepin (2011) sammenligner med England. Førstnevnte bygde videre på KIM-prosjektet (Kvalitet i matematikkundervisninga) fra 1990-tallet (Streitlien et al., 2001). I den siste studien jeg vil redegjøre for har Pedersen (2013) undersøkt hvor mange som velger realfagsmatematikk på videregående skole og hvilke grunner de oppgir for dette valget.

PISA fant at elevers indre og ytre motivasjon har sterk og signifikant sammenheng med elevers prestasjoner. Indre og ytre motivasjon defineres slik: «Motivasjon som har sin rot i glede over og interesse for faget i seg selv, mens instrumentell motivasjon er (...) å se matematikk som et nyttig redskap i eget liv» (Jensen & Nortvedt, 2013, s. 99, 101). Sammenlignet med internasjonale resultater har norske elever lavere grad av indre motivasjon. 32 % av norske elever svarer helt eller litt enig i påstanden: «Jeg arbeider med matematikk fordi jeg liker det», mens OECD ligger flere prosentpoeng over (Jensen & Nortvedt, 2013). Indre motivasjon har stor effekt eller utslag på matematikkresultatene til elevene, og ganske mye større her i Norge enn i OECD (Jensen & Nortvedt, 2013). På ytre motivasjon ligger norske elever klart over snittet til OECD-landene. Eksempelvis er 85 % av norske elever «helt» eller «litt» enig i: «Å gjøre en innsats i matematikk er viktig fordi det vil hjelpe meg i det arbeidet jeg skal gjøre senere» (Jensen & Nortvedt, 2013). Norske elever har klart høyere ytre motivasjon enn indre. I min studie kan dette tenkes gjenspeilet i at elever trenger matematikk for fremtidig yrkesliv, men i mindre grad liker å gjøre matematikk. I 2012 var matematikk hovedfokus i PISA, i likhet med 2003, og norske elever har fått økt ytre motivasjon, men uendret indre motivasjon i løpet av disse årene (Jensen & Nortvedt, 2013).

TIMSS rapporterer om noenlunde samme funn som PISA. De fant også at norske elever har høyere ytre motivasjon enn indre motivasjon (Kaarstein & Nilsen, 2016). I motsetning til PISA finner TIMSS at norske elever ikke har høyere ytre motivasjon enn det internasjonale gjennomsnittet, men snittene er like. TIMSS vektlegger også i sterkere grad at ytre motivasjon handler om: «aktivitetens relevans for framtidige mål som eleven har» (Kaarstein & Nilsen, 2016, s. 64). Det har overlapp med relevansforståelsen til Ernest (2004)TIMSS undersøker ulike klassetrinn og kan derfor sammenligne resultater utover i skoleløpet. De finner at motivasjonen synker utover grunnskolen. Samtidig som det skjer øker sammenheng mellom motivasjon og prestasjoner (Kaarstein & Nilsen, 2016). Konsekvensene av synkende motivasjon blir derfor større lenger ut i skoleløpet. Både PISA og TIMSS vektlegger at utdanning må øke elevers motivasjon i matematikkfaget, både for å heve prestasjonene deres og fordi slike oppfatninger er mål i seg selv.

Birgit Pepin (2011) har sammenlignet norske og engelske elevers holdninger til matematikkfaget. Undersøkelsen hennes bygger på modellen til Zan og Di Martino (2007). Spørreundersøkelsen brukte spørsmål direkte knyttet til deres kategorier, og elevene skulle fortsette å skrive ut fra spørsmålene. Spørsmålene var: 1) Jeg liker/like ikke matematikk fordi

..., 2) Jeg kan/kan ikke matematikk fordi og 3) matematikk er Spørsmålene søkte å få elevene til å forklare hva de tenkte og hvorfor. Resultatene viste at 32 % av norske elever likte matematikk i 9.trinn, mens andelen var høyere på 8. og 10. trinn (44 og 46 %). Andelen som liker faget synker utover i ungdomsskolen, men tar seg opp igjen på 10.trinn, hvor også andelen likegyldige var minst. Muligens er dette fordi de da må bestemme seg for videre utdanning (Pepin, 2011). Sammenlignet med England er trendene nokså like, og Norge har jevnt over mer positive holdninger til faget hvis en ser bort i fra 9. trinn. I elevenes tekster kom det opp mange tema, blant annet at matematikk åpner muligheter og er viktig for jobb og videre liv. Slike kommentarer var mer vanlige i England enn i Norge, noe Pepin (2011) mener kommer av ulike utdanningssystemer. Et annet tema handlet om deres opplevelse av matematikkfaget. Rundt halvparten av elevene snakket om faget som utfordrende og interessant, men vanskelig. Elever oppga også at faget var kjedelig, forvirrende, lite kreativt og med for mye repetisjon. Norske elever skrev om hvor teoretisk faget var og hvordan faget i stor grad bygger på tidligere pensum. Flere som ikke liker matematikk skriver de «drar ned gardina» så fort de møter «anything called mathematics» (Pepin, 2011, s. 542). Pepin (2011) fant fem faktorer som påvirker og former elevenes holdninger: ambisjoner for videre yrkesliv og muligheter til å realisere disse; hvordan matematikk blir presentert og «gjort»; lærers pedagogiske praksiser; støttende miljø utenfor skolen; og vurderingssystem og dets praksiser. Hun konkluderer med at det ikke bare holder å finne dimensjoner av elevers holdninger og faktorer som påvirker dem, men man må undersøke hvordan oppfatningene «is lived by pupils» (Pepin, 2011, s. 544).

Kislenko (2007, 2009, 2011) fulgte opp KIM-prosjektet (kvalitet i matematikkundervisning) (Streitlien et al., 2001) gjennom å bruke deres spørreundersøkelse som en del i sin doktorgrad. Hovedfunnene er sammenfallende i begge studiene. Tittelen på en av artiklene oppsummerer Kislenkos funn: «Mathematics is important, but boring» (Kislenko, Grevholm & Lepik, 2007). 91 % av hennes respondenter mener «matematikk er viktig», men allikevel sa 50 % av elevene svarte at de var enige i at «matematikk er kjedelig», i tillegg opplevde 65 % at faget var vanskelig og krever hardt arbeid. Kislenko fant seks faktorer som beskrev elevenes affektive forhold til matematikk: Interesse, hardt arbeid, selvtillit, anvendbarhet, usikkerhet og «mathematics as absolute discipline» (s. 49). Sistnevnte faktor handler om hvorvidt elever mener det kun er et rett svar. Det viktigste er å kunne mange regler, at det er viktig å regne raskt og evner i matematikk er medfødt (Kislenko, 2009). Begge studiene fant også i likhet med TIMSS 2015 (Kaarstein & Nilsen, 2016), at elevene synes faget ble mindre relevant jo

eldre de ble. Niendeklassingene svarte generelt med høyere grad av enighet enn førsteklassingene på videregående, særlig synes elever på niende trinn at faget mer spennende, viktig og mer anvendbart enn de to år eldre elevene. Kislenko skriver at det kan ha å gjøre med at vanskelighetsgraden på faget er lavere i 9.trinn enn videregående, og at det dermed er lettere å se anvendelsen av fagstoffet, enn på videregående (Kislenko, 2007). Kjernen av elevenes oppfatninger om faget går på faktorene; interesse, selvtillit og anvendbarhet. Disse faktorene hadde høy innbyrdes korrelasjon, og viser at å mene at matematikk er viktig henger sammen med også se at faget innebærer hardt arbeid og at en har tro på å mestre faget. Av de tre kjernefaktorene kan det se ut som at selvtillit er den faktoren som har mest innvirkning på de andre. Streitlien et al. (2001) fant også at positive oppfatninger om matematikkens nytteverdi og viktighet hang sammen med økte prestasjoner i faget.

Pedersen (2013) undersøkt hvor mange elever som tar det vanskeligste matematikkfaget på videregående, realfagsmatematikk 2 (R2). Hun fant at 11 % av hennes utvalg tok R2, med en overvekt av gutter (62%). Hun undersøkte også hvorfor viktigst var at faget var nyttig for videre studier, dernest interesse for matematikk som fag. Påvirkning fra andre betydde lite for elevene. 65 % av elevene som tok R2 ville gå inn i STEM-relaterte yrker (Science, technology, engineering and mathematics). Nyten til faget handlet om at det åpner flere muligheter for videre studier eller at R2 trengs for å komme inn på en spesifikk studie. Pedersen argumenterer for å øke interessen til elevens og nytteverdien til faget, for at flere skal velge STEM-relaterte yrker. Slike mål har også læreplanen, som nå presenteres.

2.2.2 Styringsdokumenter – Hva skal matematikkfaget være?

I formålet for matematikkfaget i læreplanen Kunnskapsløftet skrives det om matematikkens betydning utover utdanning; «I praktisk bruk viser matematikk sin nytte som reiskapsfag»; og «er dermed ein føresetnad for utvikling av samfunnet. Eit aktivt demokrati treng borgarar som kan setje seg inn i, forstå og kritisk vurdere kvantitativ informasjon, statistiske analysar og økonomiske prognosar» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 2). Dermed viser en også matematikkfagets betydning for den enkelte. Faget er en sentral del av vår virkelighet fordi det er involvert i så mange sider av samfunnet, på mer eller mindre synlige måter, som medisin, teknologi, kommunikasjon, byggevirksomhet og økonomi. Matematikk er også grunnleggende for logisk tenkning og kulturhistorie, og er derfor viktig for den enkelte elevs dannelse (Utdanningsdirektoratet, 2013). Formålsparagrafen i opplæringslova vektlegger

viktigheten av å skape positive oppfatninger om matematikkfaget, i likhet med flere av studiene nevnt over (Jensen & Nortvedt, 2013; Kislenko, 2007, 2009, 2011; Pedersen, 2013; Streitlien et al., 2001). Elever trenger oppfatninger i tillegg til kunnskap for å: «meistre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet» (Opplæringslova, 1998, § 1- 1). Den nye overordnede delen løfter også frem oppfatninger som viktig å fokusere på, utover kun elevenes læringsresultater (Utdanningsdirektoratet, 2017). Formålet for matematikkfaget mener at positive oppfatninger skal fremmes ved at elever: «får rike erfaringar med matematikkfaget, som skaper positive haldningar og ein solid fagkompetanse» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 2). Videre skal matematikkfaget ta: «utgangspunkt både i praktiske, daglegdagse situasjonar og i matematiske problem. Dette inneber å kjenne att og beskrive situasjonar der matematikk inngår, og bruke matematiske metodar til å behandle problemstillingar» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 5). Kleve (2007) har vist i sin doktorgrad at lærers undervisning endres lite ved innføring av nye læreplaner. Det gjelder også til tross for at lærerne har sammenfallende oppfatninger som reformen. Dermed er implementering av slike læreplanmål vanskelig, og viser noe av forskjellen mellom intensjon og realitet. Læreplanen understreker at matematikkfaget må kobles til virkeligheten utenfor klasserommet. Grønmo og Onstad (2013) kalt et slikt fokus «nordisk profil» på matematikkundervisning. De har imidlertid kritisert en slik profil, fordi den legger for stor vekt på anvendt matematikk og for lite på algebra. De antyder videre at det kan være noe av årsaken til at norske elever scorer dårligere på algebra i internasjonale undersøkelser. I det følgende vil jeg vende blikket mot hvordan matematikk brukes i yrkesliv og deretter dagligliv.

2.3 Matematikk i yrkesliv

En av kontekstene min studie undersøker er elevers oppfatninger om yrkesliv. Det er derfor viktig å ta med forskning som har undersøkt: Hvordan og hva slags matematikk brukes i yrkeslivet? Perspektivene i denne delen mener jeg er nyttige å sammenligne elevenes oppfatninger med. Uten at en av den grunn kan forvente at ungdomsskoleelever har samme perspektiver som erfarne forskere. Yrkeslivsforskning og elever ser matematikk i yrkeslivet fra forskjellige vinkler. I mitt prosjekt vil perspektivene utfylle hverandre, og denne forskningen er grunnlaget for hvordan jeg har stilt spørsmål i datainnsamling. Matematikk er viktig i yrkeslivet. Faget har hatt stor betydning for flere samfunnsområder, og særlig innen teknologi og vitenskap (FitzSimons, 2013; Hoyles et al., 2013; Niss, 1994; Noss, Hoyles & Pozzi, 2000).

2.3.1 Brukes matematikk i yrkeslivet?

En stor undersøkelse av amerikanske arbeidstakere viste at nærmest alle; 94 %, bruker matematikk i arbeidet sitt, men hovedsakelig på et grunnleggende nivå (Handel, 2016). Til sammenligning er lesekompetansen som kreves og brukes betydelig høyere. 22 % rapporterte at de brukte matematikk utover de fire regneartene, brøk og prosent. Andelen som bruker mer avansert matematikk enn det er betraktelig mindre. Handel (2016) bemerker at det er underlig at det til tross for at mange yrker krever høyere utdanning, så brukes bare grunnleggende matematikk, ikke vanskeligere enn man lærer på videregående. Det viser seg videre at yrker med høyere utdanningskrav bruker mer matematikk, men et viktig unntak er faglærte håndverkere som også bruker avansert matematikk. Etter en grundig litteratur review konkluderer Hodgen og Marks (2013) i likhet med Handel (2016) at i de aller fleste yrker ikke trenger mer enn grunnleggende matematikk, men i yrkeslivet brukes «simple mathematics in complex settings» (s. 7). Andre forskere har også funnet at matematikk er viktig og brukes mye i yrkeslivet. Særlig innenfor ulike målinger, kjøp og salg, tabeller og grafer, funksjonssammenhenger og symbolbruk (ACME, 2011; Hoyles, Wolf, Molyneux-Hodgson & Kent, 2002). I motsetning til dette rapporterer Wedege (2010) at «nei» er det mest vanlige svaret på spørsmålet: Bruker du matematikk i jobben din? Hun mener det kommer av at en ikke gjenkjenner den matematikken som er i dagligliv og yrkesliv som matematikk. De fleste assosierer matematikk med å være et skolefag. Et slags mellomstandpunkt gis av Noss et al. (2000) som konkluderer med at: «Practitioners do use mathematics in their work, but what they use and how they use it may not be predictable from considerations of general mathematical methods» (s.33). De framhever at matematikk brukes, men det er yrkeslivsmatematikk. Hvilke tanker vil da elever ha om hvordan matematikk brukes i yrkeslivet? Min studie undersøker hvorvidt elever mener matematikk brukes, men og kanskje viktigere hvordan elever tenker at det brukes. Derfor vil jeg videre redegjøre for hva tidligere forskning har vist, for å gi et evidensgrunnlag som elevers oppfatninger kan sees opp i mot.

2.3.2 Hvordan matematikk brukes i yrkeslivet?

En litteratur review viser at matematikk brukes i yrkeslivet på flere måter (FitzSimons, 2013). Det kommer av yrkeslivets vesen: «For the most part, the main objective is to get the job done as efficiently as possible» (s. 7). Målet og arbeidet er altså klart definert, og matematikk i yrkeslivet har alltid «a practical consequence: a product, a working plan, distributions of products, a price» (Wedege, 2010, s. 92). Dette målet gjør at matematikk alltid har en underordnet posisjon som verktøy. Matematikk brukes i den grad den bidrar til å løse

oppgavene bedre, enklere, mer nøyaktig eller mer effektivt. Dette står i motsetning til hvordan matematikk brukes i utdanningssystemet. Målene til de to kontekstene overlapper sjelden, selv om aktivitetene og operasjonene tilsynelatende gjør det (FitzSimons & Boistrup, 2017; Niss, 1994). Skolematematikk er løsrevet fra situasjoner som gir mening og den er et abstrakt verktøy. Til tross for at matematikken i yrkeslivet har mer mening, så har skolematematikken muligheter for generaliseringer utover anvendelse av stoffet og har med dette mer kraft (FitzSimons, 2013). Matematikken innenfor for eksempel finans ligner på skolematematikk, men uansett hvor enkel matematikken er så er den alltid knyttet til flere vurderinger og beslutninger samt komplekse prosesser og produkter (Noss et al., 2000). Matematikk med sine generaliseringer møter en praktisk kontekst og blir transformert til noe annet: «Something at once more usable, more embedded, more noisy» (Noss, 2002, s. 54). «Problem solving at work is characterised by a pragmatic agenda and geared to solving particular problems. Occupational or professional concerns take precedence over those that are mathematical» (Noss et al., 2000, s. 17). Yrkeslivet er ikke opptatt av generaliserbarhet og abstraksjoner, men strategiene som brukes i yrkeslivet er innstilt på å være kjappe, effektive og med nok grad av nøyaktighet. Man trenger ikke helt rett svar, men bare det er «rett» nok i konteksten. Dette er i motsetning til typisk skolematematikk hvor ett svar stort sett er rett (Wedegge, 2010).

Strategiene er også direkte knyttet til spesifikke problemer i yrket. En bruker heller flere strategier for ulike problem, fremfor de generaliserte standardstrategiene fra utdanningen. Slike strategier er uformelle, individualiserte og innebærer gjerne bruk av ulike artefakter og verktøy, som tabeller, grafer og ulike typer teknologi. Sykepleierne er en yrkesgruppe som bruker flere ulike uformelle strategier, og de avhenger av hvilken medisin som skal gis ut og hvordan den aktuelle medisinen er pakket. Kun i fire av 30 observerte situasjoner brukte en sykepleier regelen de hadde lært i utdanningen. Til tross for dette regnet sykepleierne riktig med sine uformelle strategier i yrkeslivet, men feil når de senere ble «eksamenstestet» på standardformelen (Hoyles et al., 2002; Noss, 2002; Noss et al., 2000). Generaliseringer og abstraksjoner er ikke et fokus, fordi en vil ha effektive strategier for det enkelte problem. Det er raskere og mer nøyaktig å ha flere strategier direkte knyttet til ulike problem, særlig siden mange av disse strategiene er rutineaktiviteter (FitzSimons, 2013; Noss, 2002). Begrepet «situated abstraction» illustrerer disse momentene. Kunnskapen er situert til den spesifikke konteksten og problemet, men arbeidere kan snakke forholdsvis abstrakt om temaer, strategier og situasjoner innenfor rammene av yrkeskonteksten. Dette til tross for at de ikke befinner seg i konteksten (Noss, 2002). Andre har i motsetning rapportert at yrkesutøvere sjeldent er i

stand til å beskrive sine strategier, nettopp fordi de er så rutinepreget og knyttet til konteksten (FitzSimons, 2013). «Situating abstractions» betegner at kunnskapen ikke kun er situert, men heller ikke helt abstrakt og dekontekstualisert. Kunnskapen yrkesutøverne har må derfor læres på arbeidsplassen. Matematikk i yrkeslivet blir transformert til noe annet, og brukes på andre måter enn i utdanning. Jeg nevnte tidligere at matematikken i yrkeslivet ofte er del av rutineaktiviteter og er transformert. Teknologi brukes også i stor grad, blant annet fordi de overgår menneskelig nøyaktighet og effektivitet. Disse aspektene gjør at jeg vil trekke frem et viktig moment til, nemlig at matematikk skjules, kamufleres og nærmest usynliggjøres i yrkeslivet (FitzSimons, 2013; Hoyles et al., 2013; Niss, 1994; Williams & Wake, 2007).

2.3.3 Matematikk er skjult og kamuflert i yrkeslivet

FitzSimons og Boistrup (2017) har skrevet en artikkel med en treffende tittel: «In the workplace mathematics does not announce itself». Matematikken som finnes i yrkeslivet blir skjult og selv arbeidere «simply do not recognize the mathematics in their daily [work] practice - as mathematics» (Wedegge, 2010, s. 89). Hva gjør at matematikk skjules eller kamufleres, både for observatører og arbeiderne selv? «Mathematics is invisible because it is hidden, not because it is absent» (Niss, 1994, s. 372). Williams og Wake (2007) finner at matematikk skjules gjennom to prosesser: Automasjon og historisk utvikling av instrumentering. Automasjon innebærer at aktiviteter blir rutine og automatisert, som gjør at det matematiske opphavet og betydningen blir kamuflert over tid. Instrumentering innebærer at i en bedrift deler man opp arbeidsmengden til ulike avdelinger. Dette medfører at en avdeling kun ser en liten del av hva hele bedriften holder på med, og mister dermed overblikket om matematikken som ligger under. Noss (2002) har kalt dette for fragmentering av kunnskap, og hvor en er ekspert på en liten del av virksomheten. En blir dermed blind for de underliggende prosessene som går på tvers av ulike deler av virksomheten. Knyttet til min studie kan det synes underlig å undersøke elevers oppfatninger om noe som er kamuflert eller usynlig. Jeg vil imidlertid mene at det er interessant å få et utenfraperspektiv på matematikk i yrkeslivet. Det kan tenkes at mitt utvalg ser matematikk i yrkeslivet annerledes, siden aktivitetene der ikke er rutine for dem. Elevene skal selv ut i yrkeslivet, og deres tanker om matematikk der innvirker på deres utdanningsvalg (Pedersen, 2013) og hvorvidt de opplever matematikk som relevant (Dalby, 2014).

Matematikk brukes også på forholdsvis synlige måter, som tabeller, symboler, målinger og faktiske utregninger (FitzSimons, 2013). Yrkesutøvere oppfatter tabeller og grafer som bilder

eller merkelapper, som ikke har noe iboende logikk, og heller ikke som funksjonelle matematiske forhold. Hoyles et al. (2013) kaller det for «pseudomatematikk». De eksemplifiserer med bussnummer som er tall, men har ikke noe videre matematisk innhold. De er kun merkelapper. Noss (2002) derimot peker på et annet element som kamuflerer matematikken. Det er den utstrakte bruken av artefakter, verktøy og hjelpemidler som former aktivitetene på nærmest usynlige, men komplekse måter, samt tenkemåtene og språkbruk. Målet med slike artefakter, som i og for seg kan være matematiske, er ikke å lære matematikk eller de underliggende modellene, men hjelpe til i de spesifikke oppgavene på en arbeidsplass. Artefaktene brukes i rutinearbeid, og da blir deres opphav og underliggende matematiske innhold visket bort også for arbeiderne selv (Noss, 2002). Først i møte med uforutsette problemer får artefaktene og rutinene sitt underliggende innhold fokus for å løse problemene, men ofte brukes «technological means rather than mathematising the cause of the breakdown in the sense of reasoning about mathematical procedures» (FitzSimons, 2013, s. 11). Dette viser at en søker løsninger som fungerer, mer enn løsninger en forstår. I en særstilling blant artefakter er teknologi. Teknologi brukes stadig mer i yrkeslivet, fordi det er mer nøyaktig og effektivt, men samtidig usynliggjør det matematikk i yrkeslivet i enda større grad (FitzSimons, 2013; Gravemeijer, Stephan, Julie, Lin & Ohtani, 2017; Handel, 2016; Niss, 1994; Wedege, 2010). Sealey og Noyes (2010) har også vist at elever mener at matematikk blir mindre viktig i yrkesliv fordi teknologi tar over. Noe lignende kan en anta at elevene i min studie vil svare, derfor vil jeg redegjøre for teknologi i yrkeslivet.

Teknologi har introdusert «further layers of invisibility between employees and the mathematical models embedded in the computer systems» (Hoyles et al., 2013, s. 44). Denne usynligheten er omtalt som et relevansparadoks ved at matematikk brukes stadig mer gjennom teknologi, men dette blir skjult og sees ikke av den enkelte (Niss, 1994). Begrepet «Techno-mathematical literacy» (TmL) brukes for å betegne den kunnskap og ferdigheter som trengs for å møte disse utfordringene. Det handler om en bevissthet rundt hvordan matematikk er underliggende for teknologi, og en forståelse for hvordan «values of variables define a system's behavior. (...) this knowledge is largely invisible and rarely picked up on the job» (Hoyles et al., 2013, s. 48). En slik bevissthet og tolkningskompetanse må øves opp, i likhet med den generelle ferdigheten literacy. FitzSimons (2013) peker på at teknologi blir enklere å bruke gjennom at matematikken gjøres usynlig, ved at man ikke må forstå den underliggende matematikken for å bruke teknologien. Flere arbeidere med lavere kompetanse kan derfor bruke teknologien, noe som gir større yrkesmuligheter for flere. Teknologi overtar mye av

matematikken og regningen som mennesker tidligere gjorde. Det kan skape utfordringer for utdanning og på «the mathematics one will need to understand one's world [and job] (...) these developments ask for a shift away from competencies that compete with what computers can do, towards competencies that complement computer capabilities» (Gravemeijer et al., 2017, s. 106). TmL kan være slik kompetanse som komplementerer teknologi. Med dette som utgangspunkt vil jeg i siste delkapittel om yrkesliv trekke frem studier knyttet til oppfatninger om matematikkbruk i nettopp yrkeslivet.

2.3.4 Oppfatninger om matematikk i yrkesliv

De formene for usynlighet som jeg til nå har berørt er i stor grad objektive. Wedege (2010) bruker begrepet «subjektiv usynlighet», for å betegne at yrkesutøverne selv ikke ser den matematikken de bruker. Hun mener det er deres oppfatninger om matematikk som gjør at de ikke ser matematikken i det de gjør, til tross for at den objektivt ikke er usynlig. Dette fordi deres oppfatninger om matematikk er knyttet til skolefaget matematikk. Dette har klar overlapp med andre forskeres tanker om oppfatninger som linser eller filter (Pehkonen, 2001, 2003; Philipp, 2007; Presmeg, 2002). Noss (2002) siterer en ingeniør som sa: «Once you've left university you don't use the maths you learnt there» (s. 54). ACME (2011) siterer en av sine informanter, som i motsetning til ingeniøren fra Noss, sier: «I don't use much of the maths from my degree – but the maths degree I did is incredibly valuable in helping me develop new approaches to the work» (s. 24). I kapittel 2.1.3 ble det vist at elever har lignende oppfatninger om matematikkens bruk videre i livet som ingeniøren til Noss. Hvilken matematikk klarer så elever å se i yrkeslivet? FitzSimons og Boistrup (2017) hevder at: «Most mathematics teachers and students who visit work sites, and even workers themselves, find it very difficult to recognise any activity they are able to judge as being mathematical beyond number and measurement» (s. 332). Elever ser altså etter overflatetrekk, slik som tall og måling, noe Martin og Gourley-Delaney (2014) også fant i sin studie (se kapittel 2.4). I fokusgruppeintervjuer kommer elever med ulike responser når de blir spurt om det er matematikk i yrkesliv (Onion, 2004). Algebra ser de lite nytte av, og kun grunnleggende matematikk trengs. Det ligner de oppfatninger elever har som ser matematikkens praktiske relevans (Sealey & Noyes, 2010), jamfør kapittel 2.1.4.

Hvilke yrkeskarrierer elevene så for seg hadde liten innvirkning på deres syn av matematikkens betydning og bruk for utenfor utdanning (Onion, 2004). Dalby (2014) har argumentert for at om elever ser relevansen til matematikkfaget eller ikke, avhenger av

«students' awareness of mathematics in other areas of life apart from the classroom» (s. 90). Det kan være vanskelig å se hvordan matematikk brukes i ulike situasjoner, fordi elever har lite kjennskap til arbeidslivet og ikke så mye livserfaring. Det er naturlig at elever vil «focus only on the most «visible» mathematics in the workplace based on the content and conventions of school mathematics» (Noss et al., 2000, s. 18). Dette kan også gjelde i min studie. Siden mye matematikk er usynlig, vil elever i varierende grad oppdage matematikk i yrkesliv. Et nylig gjennomført forskningsprosjekt i Norge viser imidlertid andre resultat. I prosjektet «Matematikk i arbeidslivet» fikk elevene jobbet som «virkelige forskere. De undersøkte hvilken matematikk som brukes på ulike arbeidsplasser i totalt 20 ulike yrker. Elevene fikk trening i forkant av undersøkelsen, og de måtte skrive om sine funn i etterkant (Herheim, 2016). Med støtte fra lærer og forsker dokumenterte disse elevene imponerende mengde konkrete eksempler på matematikkbruk, og de fant ut hvordan skolematematikk var nødvendig og behøvdes i yrkeslivet (Herheim & Kacerja, in progression). Flere artikler er også publisert i «Tangenten» tilknyttet prosjektet (Björdal, Mjeldheim, Rashdan & Herheim, 2017; Tronstad, Graff & Herheim, 2017). Som utenforstående kan det se ut som disse elevene utviklet «flexible attitudes to the way mathematics looks, to the way it is rendered invisible by tools and artefacts, and by the division of labour» (FitzSimons, 2013, s. 18). Slike oppfatninger er ansett for å være viktige i fremtidig yrkesliv (Gravemeijer et al., 2017). Forskningen som er gjort viser at ungdommer kan være i stand til slike fleksible oppfatninger om hvordan matematikk ser ut i deres eget dagligliv.

2.4 Matematikk i eget liv

Den andre konteksten min studie undersøker er elevers oppfatninger om bruk av matematikk i eget liv, forstått som deres dagligliv, både nåværende og fremtidig. I det følgende vil jeg derfor redegjøre for forskningsstudier som har undersøkt hvordan elever bruker matematikk i sine dagligliv.

Esmonde et al. (2013) sin studie fant at elever og deres familier fortalte at matematikk brukes i en rekke ulike aktiviteter utenfor skole. Matematikken var integrert i aktivitetene, og det var ikke noe rett svar i motsetning til på skolen. På skolen er matematikken i tillegg til selve aktiviteten. Matematikken i dagliglivet ble «employed to accomplish goals [or problems] that mattered to people» (Esmonde et al., 2013, s. 12). En slik forståelse sammenfaller med det Ernest (2004) forstår som relevans. Matematikken var relevant fordi den var viktig for folk for

å oppfylle deres personlige mål. Rundt halvparten av historiene i Esmonde et al. (2013) beskrev rutineaktiviteter i dagliglivet hvor matematikk spilte en rolle. Det kom også historier fra informantene der de fortalte om aktiviteter hvor løsning av matematikk kun var for gøy, som ulike typer spill, leker og gåter. Esmonde et al. (2013) fant i deres studie at matematikken som ble brukt var svært variert. Siden matematikken var integrert i aktivitetene var informantene ikke alltid sikre på om det var matematikk de brukte. Alle historiene ble beskrevet på en positiv måte, også av familiemedlemmer som hadde negative minner om matematikk fra egen skoletid. De konkluderte med at historiene informantene fortalte gjenspeilet deres oppfatninger av hva matematikk var, og som igjen var sterkt influert av deres skoleerfaringer (Esmonde et al., 2013). Denne studien kan med dette signalisere at også i min studie vil elevenes skoleerfaringer ha stor innvirkning på deres oppfatninger av matematikkfagets relevans.

En annen studie utført av Kloosterman (2002) fant at når elever blir spurt om hva matematikk er svarer de som om spørsmålet var om man liker matematikk eller ikke, eller om hva de gjør i matematikktimene. Kloosterman mener argumenterer derfor for å være en kobling mellom å like faget og elevers tanker om matematikkfagets natur. Denne koblingen understreker Zan og Di Martino (2007) sterkere i sin studie. De fant at elevers oppfatninger om hva matematikk er, var den grunnleggende faktoren i deres tanker om matematikkfaget. Martin og Gourley-Delaney (2014) undersøkte derimot mer spesifikt hvilke faktorer som er viktig for elever i vurdering av hvilke aktiviteter som inneholder matematikk. Elevene i deres studie skulle kategoriserte aktiviteter etter hvorvidt de mente bildene viste aktiviteter som inneholdt matematikk eller ikke. Videre i studien skulle elevene også selv ta bilder av situasjoner de mente inneholdt matematikk. For det første fant de at bilder som ble assosiert med skole, penger eller måling oftere ble identifisert som å inneholde matematikk enn andre bilder. Elevene vurderte også de aktivitetene de hadde personlig erfaring med til å høyere grad av matematisk innhold. Bildene elevene tok selv viste mange ulike aktiviteter som: tall i ulike kontekster, klokker og kalendere, vekt, matematiske symboler, priser, penger og kalkulatorer. For det andre fant Martin og Gourley-Delaney (2014) at elever mer generelt så etter to forhold i vurdering av bildene. Det første forholdet var overflatetegnet, slik som tall, symboler, penger eller lignende som indikerte matematikk. Mens det andre forholdet innebar at elever så om aktiviteten hadde potensial for matematikk, eller om matematikken var nødvendig i situasjonene. Elevene brukte disse forholdene ulikt. Blant elevene ble det særlig diskusjon rundt bilder som inneholdt «bare» tall, slik som tall på en leilighetsdør. Rundt halvparten av

elevene mente at det ikke holdt for å karakteriseres som matematisk innhold, jamfør pseudomatematikk og tall på busser (Hoyles et al., 2013). Maaß (2006) har i studien sin funnet at lærerstudenter også vektlegger overflatetrekk, og aktivitetene de nevner som inneholder matematikk er knyttet til penger og måling. Hva elever ser av matematikk har Presmeg (2002) vist at henger sammen med deres syn på hva matematikk er. I sin studie av elevers loggføring av alle aktiviteter i dagliglivet de mente hadde et matematisk innhold, skrev de aktiviteter som sammenfalt med deres syn på hva matematikk var. Derfor konkluderer hun: «We see what we believe, perhaps more surely than we believe what we see!» (s. 310). Ut i fra disse studiene kan en altså se at matematikken som brukes i eget liv også er skjult slik som i yrkeslivet. Likevel klarer elevene å gi mange eksempler på synlig matematikkbruk. Elevenes erfaring av matematikkbruk var altså avgjørende for hvilken matematikkbruk de kunne se i eget liv.

2.5 Oppsummering

Gjennom teorikapittelet har jeg redegjort for det teoretiske grunnlaget for mitt prosjekt. Dette teoretiske grunnlaget har vært viktig i utformingen og gjennomføringen av datainnsamlingen. Oppfatninger er sentralt i studien som studieobjekt, og mer spesifikt mot elevenes oppfatninger om matematikkfagets relevans. Derfor var det viktig å også rette søkelyset mot ulike varianter av oppfatninger, både reflekterte og nytteorienterte. Videre har jeg vist til ulike studier av hvilke oppfatninger norske elever har. I de to siste delkapitlene har jeg redegjort nærmere for kontekstene jeg undersøker elevers oppfatninger om, yrkesliv og eget liv eller hverdagsliv. Yrkesliv og deres fremtidige liv utenfor yrke er relativt ukjente kontekster for elevene, men deres nåværende liv utenfor skolen er imidlertid godt kjent. Med dette som utgangspunkt redegjør jeg i metodekapitlet for forskningsdesign og mine øvrige metodiske valg.

3 Metode

Dette kapitlet vil adressere følgende to spørsmål: Hvordan har jeg undersøkt forskningsspørsmålene? Og hvorfor har jeg undersøkt dem slik? Først vil jeg svare generelt (kapittel 3.1), for så å gå mer inn i konkrete metodiske valg knyttet til: spørreundersøkelsen (kapittel 3.2) og intervju (kapittel 3.3). Til slutt i kapitlet tar jeg med forskningsetiske refleksjoner (kapittel 3.4), samt drøfter studiens kvalitet (kapittel 3.5).

3.1 Forskningsdesign – redegjørelse og begrunnelse

Oppgaven bruker et «mixed method design» kalt «explanatory sequential design», som innebærer innhenting av: «quantitative (closed-ended) and qualitative (open-ended) data, integrates the two, and then draws interpretations based on the combined strengths of both sets of data to understand research problems» (Creswell, 2015, s. 2). Jeg vil oversette mixed method med «kombinerte metoder», og ikke «blandede metoder», fordi jeg mener det i større grad reflekterer hensikten med forskningstilnærmingen vist i sitatet over. Man kombinerer kvalitative og kvantitative tilnærminger for best å undersøke et fenomen og utnytter de ulike tilnærmingenes styrker. Ved å bruke begrepet blandede metoder vil man fokusere mer på dataintegrasjonen og ikke like tydelig få fram at metodene kommer i en bestemt rekkefølge, som det gjør i mitt prosjekt. Kritiske bemerkninger kan bruke begrepet blandede metoder til å si at mixed method egentlig er «sammenblanding av metoder». Definisjonen gitt over er forholdsvis generell, samtidig som den klart viser fokuset til dette «tredje paradigmat»: En bruker alle tilgjengelige metoder for best å forstå et fenomen eller tematikk (Creswell & Plano Clark, 2011; Ponce & Pagán Maldonado, 2015). Forskningsdesignet innebærer et fokus på å forklare og forstå, explanatory, og at det er en bestemt rekkefølge på de metodiske tilnærmingene, sequential. I dette designet har man først kvantitative undersøkelser og deretter kvalitative (Creswell & Plano Clark, 2011). I mitt prosjekt innebærer det kvantitativ spørreundersøkelse og deretter kvalitative intervjuer. Før jeg går nærmere inn i forskningsdesignet for denne oppgaven vil jeg først gi en presentasjon av kombinerte metoder og kritikken mot tilnærmingen, samt begrunne hvorfor dette er en god tilnærming i mitt prosjekt.

3.1.1 Kombinerte metoder

Dette «tredje paradigmat» har etter hvert fått mer aksept og stadig større utbredelse i utdanningsforskning, til tross for sterk kritikk (Ponce & Pagán Maldonado, 2015). Det kalles

et tredje paradigme fordi den skiller seg fra de to andre paradigmene, kvantitativ og kvalitativ forskning. Kvantitativ forskning, *closed-ended data*, innebærer å tallfeste størrelser slik Galileo Galilei sa til sine studenter: «Mål alt som kan måles, og gjør målelig alt som ikke er det» (Befring, 2015, s. 24). Dette imperativet er kalt et «kvantifiseringsdogme» og knyttes til den vitenskapsteoretiske tilnærmingen positivismen, som fokuserer på å avdekke lovmessigheter og kausaliteter (Kvale & Brinkmann, 2015). Spørreundersøkelser har vært mye brukt som kvantitativ tilnærming i oppfatningsforskning for å finne generelle trender i gruppers oppfatninger og mulige korrelasjoner med andre størrelser, eksempelvis læring og prestasjoner (Jankvist, 2009, 2015; Törner, 2015, eks Jensen & Nortvedt, 2013). Det kvalitative paradigme, *open-ended data*, innebærer ikke et fokus på hvor mye, men hvilken kvalitet, karakteren, meningen et fenomen har. Virkeligheten, og særlig den sosiale, er for kompleks til å tallfestes og å avdekke lovmessigheter. Interessen er i individets egne opplevelser og tolkninger av virkeligheten, som gir større dybde og forståelse (Befring, 2015). Selv positivismens grunnlegger mente at tallfesting har sine begrensinger, man skulle: «avstå fra innføre betraktninger om kvantiteter og matematiske lover som vi ikke har mulighet for å anvende» (Comte, 1975, gjengitt i Kvale & Brinkmann, 2015, s. 341). Oppfatninger kan forstås å være slike ikke-målbare størrelser, og kvalitative tilnærminger er også mye brukt i oppfatningssammenheng, gjerne i småskala for å gå dypere inn (G. Leder, 2007).

Kombinerte metoder bruker begge disse tilnærmingene, fordi man bruker de ulike tilnærmingenes styrker for å kompensere for svakheter. Man er også bedre i stand til å gi klarere og mer utfyllende svar på forskningsspørsmål (Creswell & Plano Clark, 2011; Johnson, 2014). Gorard (2012) argumenterer for at dette er slik forskning skal være: «Because I do not separate the qualitative and quantitative approaches, what is termed mixed methods work just seems natural to me. It is, I contend, what anyone would do who wanted to answer any real set of research questions» (s. 5). Kombinerte metoder er kritisert for å blande data fra ulike paradigmer, noe i nærheten av en umulig oppgave, fordi paradigmene er så forskjellige. I tillegg vil det bli en sammenblanding av metoder, hvor data flyter over i hverandre, og fremfor å gjøre forskningen bedre, blir den dårligere. Kombinerte metoder er ofte knyttet til den vitenskapsteoretiske tilnærmingen pragmatisme, som innebærer at man bruker det som er formålstjenlig, uavhengig av paradigmer (Creswell, 2015; Creswell & Plano Clark, 2011). Enkelte mener at kvalitativ og kvantitativ forskning ikke er to ulike paradigmer, som i verste fall er inkommensurable, men at de er to sider av samme virkelighet, som fint kan sees i sammenheng. Det er ingen kvalitativ forskjell mellom dem (Gorard, 2012).

3.1.2 Hvorfor vil jeg bruke kombinerte metoder?

I forrige del er det nevnt flere begrunnelser for å bruke kombinerte metoder. Tilknyttet mitt prosjekt vil jeg på et generelt nivå trekke frem følgende grunner: «Completeness», man får et mer komplett bilde av forskningsspørsmålene ved å kombinere; «Explanation», den ene metoden brukes for å forklare resultater fra den andre; «Illustration», kvalitative data blir brukt for å illustrere eller «få kjøtt på beinet» til kvantitative data; og «Offset», ved å kombinere metoder kan man kompensere for hver av tilnærmingenes svakheter gjennom den andres styrker (Bryman, 2006, gjengitt i Creswell & Plano Clark, 2011, s. 62). Disse grunnene tegner et bilde av at begge metodiske tilnærminger trengs og forskningen mister aspekter ved kun å bruke en av dem. Kislenko (2011) argumenterer for at oppfatninger belyses på en rikere måte ved å undersøke elevers oppfatninger fra ulike metodiske vinkler, enn ved bare en tilnærming. Flere forskere har forsøkt å få både bredde og dybde ved å ha spørreundersøkelser med åpne spørsmål og fritekstsvar, et slags mellomstandpunkt (Jankvist, 2008, 2015; Maaß, 2006; Pepin, 2011). Jeg ønsker i mitt prosjekt å videreføre et slikt mellomstandpunkt, samtidig mener jeg bruk av kombinerte metoder kan møte utfordringer de møtte. Jankvist (2008, 2015) skriver at elevenes tekstsvar var kortere enn antatt og de var til dels tvetydige og vanskelig å tolke. Min tilnærming med kombinerte metoder, kvantitativ spørreundersøkelse og kvalitative intervju, ble også brukt av Kislenko (2007, 2009, 2011), men da som metodetriangulering. Forskningsspørsmålene i mitt prosjekt er ikke bare opptatt av hvilke oppfatninger elever har, bredde, men og hvordan de tenker rundt egne oppfatninger, dybde. Kombinerte metoder og forskningsdesignet gir muligheter for å få mer komplette bilder av hvilke oppfatninger elevene har, ved at de først svarer på spørreundersøkelsen og at man i intervju kan man følge opp de svarerne de ga. Dette gir også muligheter for å illustrere, «gi kjøtt på beinet» og forklare hvorfor elever har de oppfatninger de har.

3.1.3 Explanatory sequential design

Ulike kombinerte metoder-design skiller seg basert på fire spørsmål (Creswell & Plano Clark, 2011, s. 64). 1) Grad av interaksjon mellom kvantitative og kvalitative data. 2) Prioriteten mellom delene. 3) Timing av de kvantitative og kvalitative undersøkelsene. 4) Hvor og hvordan kombinerings eller miksing av data skjer. Designet i denne studien er «explanatory sequential design» og innebærer en bestemt rekkefølge (spørsmål 3). Først samler man inn kvantitative data, analyserer dem, for så å følge opp med kvalitative data for å utdype dataene, for om mulig å forklare dataene. Design med motsatt rekkefølge kalles «exploratory design», og er knyttet til utvikling av teorier og måleinstrumenter. Først undersøke noe kvalitativt, så

lage måleinstrument, som videre testes kvantitativt (Creswell & Plano Clark, 2011). Interaksjonen mellom metodene i min studie er slik at den kvalitative undersøkelsen dannes ut på bakgrunn og som oppfølgingsstudie av den kvantitative, med til dels overlappende utvalg (spørsmål 1). Dataene kombineres derfor i selve datainnsamlingen (spørsmål 4). Designet kan sees på to ulike måter, avhengig av hvilken metode som gis prioritet (spørsmål 2). Designet har tradisjonelt hatt kvantitativ prioritet og kalles da «follow-up explanations», fordi i tillegg til den omfattende kvantitative studien søker man ytterligere å forklare og utdype resultatene fra den kvantitative delen (Creswell & Plano Clark, 2011). Den andre varianten kalles enten «quantitative preliminary» eller «participant-selection». Her legges hovedvekten på de kvalitative undersøkelsene og den kvantitative delen brukes for å finne informanter med visse karakteristika, og vil kunne ha karakter av en casestudie (Creswell, 2015; Creswell & Plano Clark, 2011). Flesteparten av studier med kombinerte metoder i matematikdidaktisk forskning er vist å gi prioritet til kvalitative data, muligens fordi forskningsmiljøet er opptatt av å forstå elever og læreres tanker og adferd. Samtidig som man er opptatt av å knytte disse kvalitative faktorene til et større kvantitativt bilde (Ross & Onwuegbuzie, 2012). Slik jeg ser det er ikke disse to variantene gjensidig utelukkende, men kompletterer hverandre. Særlig ved at den kvalitative fasen utformes på bakgrunn av den kvalitative. Prioriteten av metodene handler imidlertid ikke bare om variant, men om hvilke av fasene som er mest omfattende og grundige, både i datamengde og analyse (Creswell & Plano Clark, 2011).

I mitt prosjekt har jeg gjennomført en spørreundersøkelse, kvantitativ fase, og semistrukturerte intervjuer, kvalitativ fase. Studien gir den kvalitative fasen prioritet, noe som gjenspeiles i at de kvalitative analysene er mest omfattende, og spørreundersøkelsen ble brukt til å finne interessante case. Jeg hadde videre to fokus: følge opp funn fra kvantitativ del og undersøke individets oppfatninger som en casestudie. Navnet på forskningsdesignet viser hva fokuset er, uavhengig av variant, nemlig å forklare kvantitative data gjennom kvalitative data. Forklaring har flere betydninger og det er argumentert for at det skal forstås som å avdekke hvordan og hvorfor variabler henger sammen slik de i den kvantitative delen gjør (Creswell, 2015; Creswell & Plano Clark, 2011). Andre har karakterisert den kvalitative delens oppgave som å utdype og forstå grunner, motiver og bakgrunner til resultatene fra den kvantitative delen. Informantene kan også få mulighet til å begrunne sine syn, og slike begrunnelser gir mye informasjon (Ponce & Pagán Maldonado, 2015).

3.1.4 Utvalg

Jeg har gjennomført datainnsamlingen på en ungdomsskole som har over 230 elever. Forskningskolen ligger i et landlig område i nærheten av en av de store byene i Norge. Skolen har nokså like resultater i matematikk sammenlignet med nasjonale tall, både standpunktkarakterer og nasjonale prøver. Skolen har noe lavere karaktersnitt ved eksamen i forrige skoleår, skriftlig 0,2 under nasjonalt snitt, og 0,3 under på muntlig eksamen. Skolen har derimot høyere grunnskolepoeng enn landsgjennomsnittet, 0,7 poeng. Skolen har elever med variert sosioøkonomisk bakgrunn. Ved å presentere disse tallene søker jeg ikke å fastslå at mitt utvalg er representativt, men det indikerer at elevene i mitt utvalg er nokså «typiske» elever. Spørsmål om generaliserbarhet, validitet og reliabilitet behandles senere (kapittel 3.5). I figur 2 vises utvalgene i de to datainnsamlingsfasene. Utvalget var pragmatisk valgt ut fra praktiske betingelser, utvalget er derfor ikke randomisert (Befring, 2015). Slike praktiske hensyn var tid og hvilke skoler en fikk tilgang til.

| Kvantitativ fase | Kvalitativ fase |
|----------------------------------|------------------------------|
| Hele 10.trinn (85 elever) | 10.trinn (10 elever) |
| Hele 9.trinn (72 elever) | 9.trinn (ingen) |
| Totalt: 157 elever (59 % jenter) | Totalt: 10 elever (5 jenter) |

Figur 2 Utvalg

I det kvantitative utvalget var det noe overvekt av jenter og 10.trinn. I elevenes faktiske svar på spørreundersøkelsen var det små forskjeller mellom kjønn og trinn. Derfor vil ikke slike bakgrunnsfaktorer få vekt. I de kvalitative intervjuene var utvalget utplukket. Alle de ti elevene som ble spurt om intervju sa ja. De ble valgt ut fordi deres svar på spørreundersøkelsen var interessante og fordi deres svar gjenspeilet trender i det kvantitative utvalget. At kvalitativt utvalg kunne gjenspeile kvantitativt utvalg er et viktig poeng fordi en søker å utdype de kvantitative dataene. Dette ønske må avveies mot praktiske hensyn, som omfang og arbeidsmengde. Jeg vil kommentere kvalitativt utvalg mer senere.

3.2 Spørreundersøkelse: Kvantitativ fase

Operasjonalisering innebærer å plukke konstrukter fra hverandre, en deduktiv prosess, fordi det ikke er hensiktsmessig eller nærmest umulig, å undersøke hele konstruktet som det er. Konstruktet, oppfatninger om matematikk i yrkesliv og dagligliv, er så stort at alle ville lagt ulikt meningsinnhold i det. Dataene ville da vært svært usikre. Ved bryte konstruktet opp i

dets bestanddeler vil man mer nøyaktig kunne måle hvilke oppfatninger elever har, og lettere kunne formulere gode spørsmål som måler enkeltdeler (Befring, 2015).

Jeg operasjonaliserte først problemstillingen inn i tre overskrifter: Matematikkens relevans, matematikk i yrkesliv og matematikk i eget liv. Deretter ble konkrete spørsmål formulert knyttet til ulike aspekter ved disse temaene. Jeg har forsøkt å knytte an til elevenes egne liv som eksempelvis: «Hvilket yrke drømmer du om å bli?» (nr. 11). Totalt har spørreundersøkelsen 27 spørsmål med fastlagte svaralternativer. Syv spørsmål er direkte sitat fra andre studier. Disse spørsmål er valgt fordi de har en klar relevans og tilknytning til forskningsspørsmålene mine, samt operasjonaliserer konstruktet. Andre forskere har utviklet og testet spørsmålene, noe som styrker validiteten og hever kvaliteten på min studie. Spørsmålene gir også mulighet for sammenligning og for å se på representativiteten til mitt utvalg. Følgende spørsmål er tatt fra Kislenko (2007, 2009): nr. 7, 8, 14, og 15. Kislenko brukte akkurat samme spørreundersøkelsen fra KIM-prosjektet (Kvalitet i matematikkundervisningen) (Streitlien et al., 2001), og en kan derfor sammenligne også over tid. Ordlyden brukt i denne oppgaven følger KIM-prosjektet, da Kislenkos publikasjoner er på engelsk. Spørsmål 14 er tatt fra PISA 2012 (Jensen & Nortvedt, 2013). Spørsmål 1 og 3 er tatt fra Jankvist (2015), men er oversatt til norsk og gjort lukket. Dette siste spørsmål er også tatt med i en reformulert variant med tydeligere fokus på mine forskningsspørsmål (nr. 22).

Resten av spørsmålene har ulik grad av kobling til andre undersøkelser. Noen spørsmål har helt direkte lenker til forskeres empiriske funn. Eksempelvis på et spørsmål bruker jeg de grunner Sealey og Noyes (2010) fant i elevintervju om fagets relevans, som alternativer på spørsmålet: «Hvilken av disse grunnene mener du er viktigst for mattefaget?» (nr. 2). (Andre klare eksempler er nr. 4, 16, 20, 24). Andre spørsmål knytter an til mer teoretiske funn fra andre, særlig spørsmålene om matematikk i yrkeslivet. Eksempelvis vektlegger forskningen at matematikk blir skjult og inkorporert i rutiner til nesten det usynlige (se kapittel 2.3). Det er undersøkt gjennom påstanden: «Mange bruker matematikk uten at de er klar over det i jobben sin» (nr. 21).

3.2.1 Skala og utforming

Mesteparten av spørsmålene bruker en firedelt likertskala, som innebærer at elever svarer grad av enighet på påstander etter fastlagte alternativer (Befring, 2015). Det er en diskusjon om hvor mange alternativer en bør ha. Firedelt skala kalles «forced choice», fordi respondenter

må velge side, enig eller uenig, siden det ikke er noe nøytralt alternativ. Det har jeg valgt av tre grunner. For det første er et problem med femdelte skalaer at respondenter legger ulik mening i det nøytrale midtalternativet, eksempelvis: Ingen mening, bryr meg ikke, usikker, nøytral, begge to og ingen (Nadler, Weston & Voyles, 2015). Respondenter kan også legge ulik mening i alle andre alternativer, likevel regner man svarerne som identiske, noe som er en feilkilde (Kislenko, 2009). For det andre mener jeg det er positivt at elever må velge om de heller mot enig eller uenig, fordi man nettopp får vite hvilken retning respondentene svarer mot. De affektive delene av elevers oppfatninger gjør at en «føler» hvilket alternativ som en skal svare (Pehkonen, 2001, 2003). Ved at spørsmålene omhandler til dels ukjente kontekster for elevene, kan det tenkes at en hadde fått høye andeler av nøytralt midtalternativet. For det tredje er det også vist at det ikke påvirker validiteten eller reliabiliteten hvilket antall alternativer man velger mellom 4 og 7 (Nadler et al., 2015). Spørsmål direkte tatt fra andre studier bruker alternativene som originalstudien bruker.

Spørreundersøkelsen i min studie ble laget og administrert i nettløsningen «nettskjema.uio.no» som lages av Universitetet i Oslo. Tjenesten har ikke begrensninger på antall spørsmål, type spørsmål eller antall respondenter. En kan lage spørsmål med vanlig likertskala, men kan også la respondenter markere flere alternativer, svare med tall eller fritekst. Alle disse variantene ble brukt i min undersøkelse der det var hensiktsmessig. Ved at tjenesten er nettbasert gjør det at den er enkel og tidsbesparende å bruke. Jeg laget her kodebok og koblingsnøkkel. Kodeboken gjorde analysearbeidet lettere og noen spørsmål fikk også reversert koding. Dataene ble eksportert til excel og SPSS for analysering. Koblingsnøkkel ble laget for å sikre personvern og er i tråd med forskningsetiske retningslinjer (OsloMet, 2014). Dette redegjøres det mer for i kapittel 3.4.

3.2.2 Gjennomføring av spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsene ble gjennomført i åtte klasser 19.oktober etter avtale med rektor og lærere. Elevene hadde fått samtykkeskjema i god tid før og det var krav om at samtykke var levert inn for å delta. Noen få elever ville ikke delta, ellers deltok de som var tilstede. Informasjon om studien, omfang og behandling av data ble gitt sammen med samtykkeskjema. Utvalget var på 157 og undersøkelsen fikk totalt 133 respondenter. Det gir en svarprosent på 85, som er meget tilfredsstillende. Jeg var tilstede i klasserommet under undersøkelsen i alle klassene, for å introdusere undersøkelsen og svare på eventuelle spørsmål. Klassens matematikklærer var også tilstede, noe som kan tenkes å være

problematisk fordi det kan påvirke elevenes svar. Elevene svarte på internett og undersøkelsen tok rundt 10 min. Jeg vektla i introduksjonen at elevene skulle svare det de tenkte, ikke hva de trodde at foreldre, venner eller jeg ville høre. Undersøkelsen var heller ikke en test, sa jeg, for å vite hva de kunne og det var sånn sett ikke noe «rett» svar. Noen elever spurte om betydningen av enkelte ord, som nytteverdi (nr. 4) og innflytelse (nr. 3). Jeg svarte at de skulle svare det de trodde eller tenkte. At elever ikke forstod enkeltord må regnes som en mulig feilkilde (se kapittel 3.5 for flere).

3.2.3 Kvantitativ analyse

Dataene mine er i hovedsak på ordinalnivå, som betyr at de er diskrete og ikke kontinuerlige. Det gir grunnlag for å si at noe er større, lik eller mindre enn (Befring, 2015). Kvantitativ analyse innebærer bruk av statistikk og et hovedspørsmål er hvilke metoder som skal brukes. Parametriske metoder, eksempelvis gjennomsnitt og pearsons r , brukes med data på intervallnivå, kontinuerlige data med lik avstand. Det har vært vanlig praksis å behandle data på ordinalnivå som om de var intervallnivå og dermed brukt parametriske metoder (Befring, 2015). Andre har argumentert mot dette og støtter ikke antagelsene som bruke, og anbefaler derfor ikke-parametriske metoder, eksempelvis typetall og spearman's rangkorrelasjon (Kislenko, 2009; Kislenko & Grevholm, 2008). Det kan ikke antas at avstandene mellom alternativene er like for data på ordinalnivå, ei heller er avstanden kjent. De vektlegger videre at forskere må redegjøre eksplisitt for deres valg og antagelser. Min studie bruker deskriptiv statistikk fordi problemstillingen er opptatt av utbredelsen av ulike oppfatninger, og ikke hvilke faktorer oppfatningene består av eller hvilke bakgrunnsfaktorer som har betydning. Dette valget gjenspeiler at studien har kvalitativ prioritet. I tråd med anbefalingene til Kislenko og Grevholm (2008) vil analysen vektlegge frekvensen av ulike alternativer, og gjennomsnitt vil ikke brukes da det har mindre mening i diskrete data.

3.3 Intervju: Kvalitativ fase

I forberedelsene av intervju etter gjennomføring av spørreundersøkelsen måtte jeg bestemme meg for hvilke funn jeg ville følge opp og hvilke elever som skulle velges til intervju (Creswell & Plano Clark, 2011). Intervjuguiden ble laget på bakgrunn av både hvilke funn jeg ønsket å forklare og hvilke elever som skulle intervjues (se vedlegg). Den inneholdt en oversikt over hvilke emner som intervjuene skulle handle om og forslag til enkeltspørsmål.

Intervjuene var semistrukturerte, så rekkefølgen på emnene var ikke gitt (Kvale & Brinkmann, 2015). I intervjuguiden var emnene knyttet til to hovedkategorier, som overlapper noe med spørreundersøkelsen. Den første inneholdt emnene: a) utenfor skolen, b) selve matematikken og c) utdanning og yrkesliv. Disse emnene illustrerer funnene jeg søkte å følge opp: Hva tenker elever om matematikkbruk i skole sammenlignet med utenfor skole, og er matematikk viktigst i utdanning til et yrket eller i selve yrkesutøvelsen. Den andre kategorien besto av spørsmål direkte knyttet til spørreundersøkelsen og emnene her var oppfølgingsspørsmål: a) til alle elevene og b) til den enkelte. Siden det var et krav at intervjuobjektene hadde gjennomført spørreundersøkelsen, og de var valgt på bakgrunn av deres svar, kunne man stille oppfølgingsspørsmål. Spørsmål til alle case var eksempelvis: «Hva gjør at du mener at matematikk er veldig/litt/lite/ikke relevant i drømmeyrket ditt?» (jamfør nr. 12). Andre slike spørsmål var: «Hvorfor svarte du....?»; og «Hvordan henger det sammen at du svarte, men også?». Spørsmål til den enkelte var formulert direkte knyttet til den enkeltes svar på spørreundersøkelsen om forhold som var uklare eller interessante. Eksempelvis ble Lukas spurt: «Hvorfor spør du aldri: «Hvorfor må vi lære dette?». Målet i intervjuene var å få elevene til å forklare, fortelle og eksemplifisere, noe spørreordene, hvorfor og hvordan, hjalp meg til. Slike spørsmål ble brukt også for å undersøke elevenes refleksjon, som ble særlig vektlagt i intervjuene, jamfør mitt andre forskningsspørsmål.

3.3.1 Utvalg

Utvalget i intervjuene ble valgt slik at intervjuobjektene kunne belyse de generelle funnene fra spørreundersøkelsen, og i så stor grad som mulig kunne gjenspeile det kvantitative utvalget. Dette innebar å velge elever med ulike syn på matematikkens nytteverdi, viktighet i eget liv, og at de ønsket drømmeyrker som overlappet med yrker kvantitativt utvalg anså som «matematiske». Alle intervjuobjektene ønsket jeg skulle gå på 10.trinn, fordi de da er 15 år og kan samtykke på egen hånd. Det kan også tenkes at de kan reflektere mer over tematikken elever på niende trinn. Jeg intervjuet ti elever med lengde på rundt 10 minutter 23. og 24.oktober 2017. Utvalget var også her pragmatisk gjort, basert på tid til rådighet. Etter spørreundersøkelsen spurte jeg noen av elevene om de ville intervjues. Femten elever sa ja og av disse var det syv elever jeg fant som passet godt med kriteriene mine og de ble intervjuet. Disse syv hadde svart med større grad av enighet på spørreundersøkelsen og ønsket mer akademiske yrker, sammenlignet med det kvantitative utvalget. Jeg trengte derfor intervjuobjekter som hadde svart med mindre grad av enighet. Tre elever merket seg ut og de

ønsket seg typiske håndverkeryrker. Dermed ville disse tro komplettere de syv som allerede var intervjuet. Disse sa også ja til intervju, og de viste seg å være viktige tilskudd. Av de ti intervjuene ble seks valgt ut til kvalitativ analyse og det redegjøres for i kapittel 3.3.3. Nå vil jeg redegjøre for gjennomføringen av intervjuene.

3.3.2 Gjennomføring av intervjuer

Det ble tatt lydopptak av intervjuene etter samtykke med eleven. Jeg valgte å ha en-til-en intervju for å få enkeltelevenes egen refleksjon og tanker. Fokusgruppeintervju kunne vært brukt, men en risikerer da at elever er enige med siste taler eller ikke tør å uttrykke sine oppfatninger, særlig ved uenighet med resten av elevene (Kvale & Brinkmann, 2015). I intervjusituasjonen danner informanten et bilde av meg som forsker og om jeg er en det er verdt å fortelle noe til. Selv om ikke tematikken i denne studien er sensitiv, så er det allikevel viktig at informanten føler seg trygg, situasjonen ikke er truende og at eleven har tillit til meg og behandling av dataene i etterkant. I tråd med Kvale og Brinkmann (2015) sine anbefalinger startet jeg intervjuene med å forklare hensikten med intervjuet, at informasjonen de ga ikke skulle gis til andre og at deres anonymitet skulle ivaretas. Jeg startet med litt småprat og et uformelt startspørsmål: «Hvordan opplevde du å svare på spørreundersøkelsen?». Det viste seg å være en god start på intervjuet, for å sette an tonen tematisk og emosjonelt. Intervjuene foregikk på grupperom med vindu til klasserom og gang ved siden av, noe som gjorde at det ikke ble så «trykkende» eller «truende». Ved å stille åpne spørsmål kan informantene selv bestemme hvor mye eller lite de vil formidle av sine tanker, noe som øker studiens validitet. I oppfølgingsspørsmålene prøvde jeg å unngå at elevene følte at svarene blir dratt ut av dem eller oppleve at de må gi «rett» svar for å blidgjøre forskeren. Ved å lytte, interessert og oppmerksom på det enkelte sa, kjenner både informanten seg trygg, fri til å svare det man vil og at svarene var betydningsfulle, og for meg gir det bedre mulighet til å formulere oppfølgingsspørsmål (Kvale & Brinkmann, 2015). Alle disse er prinsipper forankret i forskningsetiske retningslinjer (OsloMet, 2014).

I etterkant av intervjuene ble de transkribert, for å klargjøre dem til analyse. Det innebærer oversetting, og betyr at informasjon går tapt fra i transformeringen fra lydopptak til skrift (Kvale & Brinkmann, 2015). Mye informasjon er også allerede gått tapt fra faktisk intervjusituasjon til lydopptak, eksempelvis kroppsspråk. Det finnes ikke én måte å transkribere på. Det viktige er at det er avpasset til hvilken analyse som skal gjennomføres (Kvale & Brinkmann, 2015). Mine analyser vil ikke gå inn i hvordan elevene sier ting, men

hva de sier, derfor er det ikke nødvendig å angi tid mellom fraser, som kreves for mer detaljerte språk- og konversasjonsanalyser. Jeg skriver det elevene sier, selv om det på papir ser muntlig ut. De fleste intervjuobjektene snakker en annen dialekt enn meg, men jeg forstår godt dialekten deres. Intervjuene ble transkribert til bokmål. Jeg brukte ikke noe transkriberingsprogram og alle ti intervjuer ble transkribert.

3.3.3 Case og rammeverk i kvalitativ analyse

Av hensyn til arbeidsmengde valgte jeg ut seks av de totalt ti intervjuene til bruk i analyse. Grunnen for valg av disse var de samme grunnene for valget av å ville intervju de seks, de var interessante case. Jeg ville også at det skulle være lik fordeling etter kjønn. Det viste seg også at disse seks elevene var tilstrekkelig for å besvare forskningsspørsmålene. I figur 3 under presenteres casene kort, og de er rangert etter grad av enighet på spørreundersøkelsen. Gjennom analysene vil det dannes klarere bilder av caseelevene.

| Navn | Begrunnelse for uttak | Annen informasjon |
|--------|--|--|
| Martin | Høyest grad av enighet på spørreundersøkelsen, og ønsket å bli ingeniør | Tok forsert løp (1T) |
| Lukas | Den som fortalte og snakket mest | Vil bli forsker |
| Regine | Den mest typiske eleven, i betydningen likest typetall og median generelt sammenlignet med kvantitativt utvalg | Ikke helt sikker på hva hun ønsket å bli, men «noe med mennesker». |
| Rakel | Hun vil bli sykepleier eller lærer | |
| Jan | Han vil bli tømrer | |
| Arne | Lavest grad av enighet på spørreundersøkelsen | Vil bli forskalingssnekker |

Figur 3 Oversikt caseelever

I den kvalitative analysen var fokuset både å få mer «kjøtt på beinet» til de kvantitative dataene og undersøke forskningsspørsmål 2. Refleksjon er i denne oppgaven undersøkt gjennom Jankvist (2009, 2012, 2015) sin empiriske modell, redegjort for i kapittel 2.1.4. Jeg vil nå vise hvordan jeg har operasjonalisert modellens tre dimensjoner: konsistens, argumentasjon og eksemplifisering.

Jeg har i likhet med Jankvist (2009, 2015) og Pehkonen (2001, 2003) hatt et analytisk krav at en bare kan forholde seg til det elever eksplisitt uttaler. Hvorvidt en ytring inneholder refleksjon fra individets side eller ikke, er det ikke mulig å vite, da vi ikke kjenner den enkeltes tanker. Jankvist sin modell gir likevel muligheter for å si noe om refleksjon, fordi de tre dimensjonene gir et mål på grad av refleksjonen ut fra det elever sier. Dimensjonene vil

graderes etter samme skala som Jankvist (2009), men på norsk: «none» (ingen), «occasional» (sporadisk), «some» (litt) og «much» (mye) (s.285). Utover denne skalaen gir Jankvist få forklaringer på hvordan skalaen er brukt. Jeg knytter ikke skalaen til noe standard utenfor mitt utvalg, slik at gradene på de ulike dimensjonene vurderes ut fra den eleven i mitt utvalg som scorer høyest på den aktuelle dimensjonen. Grad av refleksjon vil undersøkes i elevenes oppfatninger som helhet og i den enkelte oppfatningen. Nå vil jeg gå nærmere inn på min forståelse av dimensjonene og hvordan de er brukt i analysen.

Konsistens innebærer fravær av inkonsistenser og selvmotsetninger. Hvorvidt det kan eksistere er en diskusjon i feltet (se kapittel 2.1.2). En person søker å ha et konsistent oppfatningssystem, men personen er gjerne ikke klar over eventuelle inkonsistenser (Jankvist, 2009, 2015; Pehkonen, 2001, 2003). I mitt prosjekt undersøkes konsistens ved å sammenligne den enkelte elevs svar på spørreundersøkelsen og intervju, for å se om svarene stemmer overens eller om det er selvmotsetninger. Rent metodisk har jeg sett etter inkonsistenser, fordi det er lettere å oppdage noe som er der, enn noe som ikke er der. Selvmotsetninger synes, mer enn konsistens, som er fravær av selvmotsetninger. Et viktig analytisk poeng er at oppfatninger som kan synes å være inkonsistenser, bedre kan karakteriseres som nyanseringer. Oppfatningene utfyller hverandre, mer enn at de står i direkte konflikt. Jeg ser det slik at det er glidende overganger. Nyanser er forskjell av liten grad, mens inkonsistens er forskjell av høy grad. Inkonsistens innebærer i tillegg at oppfatningene står i direkte konflikt med hverandre, kun en kan være sann. Det er allikevel et tolkingsspørsmål om oppfatningene er inkonsistenser, eller om det finnes andre grunner som gjør at det bør sees som nyanseskjell. Jeg vil ta et eksempel. En elev sier: «matematikk er viktig» og en annen gang: «matematikk overvurdert». Disse oppfatningene synes inkonsistente, fordi de ser ut til å stå i direkte konflikt og kun en kan gjelde. Samtidig er det et tolkingsspørsmål, for eleven kan mene at matematikk er viktig og samtidig at matematikk ikke er så viktig som en skal ha det til, og dermed kun være en nyanseskjell. Det kan derfor være vanskelig å avgjøre om det er nyanseskjell eller inkonsistens. Jeg har tatt som utgangspunkt at alle elevene har mye konsistens, og de synker på skalaen ettersom inkonsistenser eventuelt kommer til syne.

Argumentasjon innebærer at elevene viser et ønske om å begrunne hvorfor de mener som de gjør, og faktisk gir slike rettferdiggjøringer. Denne dimensjonen undersøkes i mitt prosjekt ved å se om eleven søker å argumentere eller rettferdiggjøre sine oppfatninger. Slike begrunnelser innebærer gjerne bruk av ord som: fordi, for, på grunn av, i motsetning til, men,

og for eksempel. Denne dimensjonen overlapper til dels med eksemplifiseringsdimensjonen ved at eksempler også kan brukes som argumentasjon. Den avgjørende forskjellen er sammenhengen eksemplet gis i. Brukes eksemplet som del av et større argument eller gis det uten videre tolkning av eksemplets betydning? I første tilfelle vil eksempelet være en del av argumentasjonsdimensjonen, mens i det andre tilfelle eksemplifiseringsdimensjonen.

Argumentasjon handler både om kvantitet og kvalitet. Kvantitet innebærer å telle antall ganger elever viser argumentasjon eller forsøk på det. Kvalitet innebærer å gå inn i hvor god den argumentasjonen som gis er. Jankvist (2009) skriver om dette knyttet til nye spørsmål studien hans har gitt: «what different kinds of justification that may be provided for a belief, if different kinds or degrees of exemplifications can be spotted?» (s.284). Jeg har først og fremst gått kvantitativt til verks og kodet mengden argumentasjon hver elev gir. Kvaliteten i elevenes argumentasjon vil i noen grad berøres. På denne dimensjonen starter elevene med ingen argumentasjon, for deretter å stige på skalaen etter hvor mye argumentasjon de gir.

Eksemplifisering handler om at elever gir eksempler på det de snakker om og deres oppfatninger. Jeg tar med alle eksempler elever gir på matematikkbruk uavhengig av kontekst. Eksemplifisering innebærer gjerne bruk av ord som: for eksempel, eksempelvis, som når, hvis du, trenger. Mengdeord som hvor langt, mye eller stor, brukes også gjerne i eksempler om matematikkbruk. Denne dimensjonen kan også måles kvantitativt eller kvalitativt. Det er forskjell på kvaliteten på eksemplene som gis, i betydningen om de går på overflatetrekk eller mer underliggende forhold (Martin & Gourley-Delaney, 2014). Jeg har undersøkt dimensjonen kvantitativt, i likhet med de to andre dimensjonene. I likhet med argumentasjonsdimensjonen starter elevene med ingen eksemplifisering, for så å stige på skalaen etter hvor mange eksempler på matematikkbruk som gis. Jankvist (2009, 2012, 2015) påpeker at denne dimensjonen i tillegg kan indikere at elever med mange eksempler har mer evidensbaserte oppfatninger. Eksemplene indikerer større grad av fakta som fundament for oppfatningene. I det elevene eksplisitt sier, mener jeg det ikke er mulig å undersøke graden av evidensbasering i oppfatningene, og dette vil derfor være en antagelse i mitt prosjekt.

3.4 Forskningsetiske refleksjoner

Dette prosjektet er pliktet til å følge forskningsetiske retningslinjer for OsloMet. Disse følger igjen nasjonale retningslinjer. I likhet med all annen forskning bygger dette prosjektet på tillit til at «forskningen utføres i overensstemmelse med anerkjente krav til etterrettelighet og

objektivitet» (OsloMet, 2014, s. 1). I tilknytning til søknaden til Norsk senter for forskningsdata (NSD) kom det noen forskningsetiske problemstillinger. NSD skal sikre at personvernloven og forskningsetiske retningslinjer følges i forskning, særlig i behandling av forskningsdata. Se vedlegg for NSD sin godkjenning av denne studien. Tjenesten jeg brukte for å administrere spørreundersøkelsen registrerer elevenes IP-adresse. Det er regnet som direkte personopplysning av NSD, og dermed meldepliktig. Det fordi elevene gis en egen IP-adresse ved innlogging på skole-pc, som kan spores tilbake og er da ikke anonymt, tross at bare databehandler hadde tilgang til disse IP-adressene. Hvis spørreundersøkelsen hadde vært på papir ville ikke det vært noe problem, men da mer tidkrevende å behandle i etterkant. En annen forskningsetisk problemstilling var knyttet til samtykke. Prosjektet inneholder ikke sensitiv tematikk, og jeg trengte derfor ikke samtykke fra foreldre for elever over 15 år. Elever under 15 år må uansett ha foreldres samtykke, uavhengig av studiens karakter. Samtykke ble innhentet skriftlig av alle informanter til begge undersøkelsesfaser, og informasjon om prosjektet ble gitt både skriftlig og muntlig (se vedlegg). En annen utfordring var om innhenting av tredjeparts opplysninger, foreldrenes yrke, utløste at foreldrene også måtte samtykke til at den informasjon ble innhentet. Siden elevene ikke var direkte personidentifiserbare i mitt materiale var det ikke behov for dette. Foreldres yrke ble bare tatt med i kvalitativ fase. En koblingsnøkkel ble brukt for å sikre anonymitet; hvor alle informantene i kvantitativ fase ble gitt et nummer og i kvalitativ fase gitt et pseudonym, og kun i koblingsnøkkelen kom det frem hvilket nummer eller pseudonym som hørte til hvilken elev. Videre ble alle person- eller stedsidentifiserende opplysninger i materialet anonymisert, eksempelvis skolenavn, noe som også er gjort i selve masteroppgaven. I kapittel 3.3.3 redegjorde jeg for enkelte etiske problemstillinger i gjennomføring av intervju, som å stille ledende spørsmål eller presse elever til å svare. I det følgende vil andre momenter knyttet til prosjektets redelighet komme frem i tilknytning til studiens kvalitet.

3.5 Studiens kvalitet

Forskning bygger på tillit og denne delen vil være et bidrag i å bygge en slik tillit til studiens innhold og resultater. Det vil uansett i siste instans være opp til leser å avgjøre om studien er troverdig, gyldig og overførbar. Flere kritiske kommentarer kommer i avslutningskapitlet.

3.5.1 Validitet

Validitet innebærer hvor gyldig eller sann studien er. Det handler om i hvilken grad studien undersøker det den sier at den skal undersøke. Knyttet til mitt prosjekt: Undersøker studiens faktisk elevers oppfatninger om matematikk i yrkesliv og eget liv? Johnson (2014, s. 41) mener at i kombinerte metoder må studier bruke «multiple validities» som er: «the extent to which all of the pertinent validities (quantitative, qualitative, and mixed) are addressed and resolved successfully». I kombinerte studier vil den samlede validiteten avhenge av validiteten til de enkelte delene av studien. Jeg vil derfor ta for meg de to fasene hver for seg, og miksing er knyttet til kvalitativ fase så det behandles der. I studien har jeg søkt å følge anbefalinger fra Johnson (2014) og Kvale og Brinkmann (2015) om kontinuerlig validering. Det innebærer å stadig stille spørsmål, kontrollere og teoretisere. Jeg har i løpet av prosessen etterstrebet å være kritisk og reflektere over veivalg en skulle velge, og jeg har valgt metodisk, praktisk, teoretisk og mulige feilkilder. I teori- og metodekapittelet har jeg søkt å gjøre disse valgene og refleksjonen rundt dem tydelig.

I den kvantitative fasen var «begrepsvaliditet» viktig: I hvilken grad klarer spørreundersøkelsen min å operasjonalisere studieobjektet, slik at undersøkelsen faktisk måler elevers oppfatninger av matematikk i yrkesliv og eget liv (Johnson, 2014). Dette gjøres gjerne ved å gjennomføre undersøkelser flere ganger med ulike utvalg. Oppgavens tidsrom ga dessverre ikke mulighet for det, men siden de kvalitative intervjuene hadde overlappende tematikk og resultatene var sammenfallende er det et argument for den kvantitative studiens validitet (se kapittel 4). Andre argumenter er at jeg har brukt spørsmål fra andres studier som er validitetstestet, hele undersøkelsen er teoretisk forankret og undersøkelsen er vurdert og godkjent av veilederne mine. Allikevel er det noen momenter som kanskje burde vært gjort annerledes. På spørreundersøkelsen kan en kritisk innvende at det var litt stor avstand mellom alternativene «sannsynligvis» og «helt sikkert» inneholder matematikk på spørsmålene 16 og 24. Disse alternativene var imidlertid tatt direkte fra Martin og Gourley-Delaney (2014). Avstanden var nok litt stor også mellom alternativene «veldig» og «litt» på spørsmål 4 og 12. En annen kritisk innvending er at spørsmål 18 og 19 burde inneholdt akkurat de samme yrkene, for et yrke er forskjellig. Spørsmål 18 bruker økonom, mens spørsmål 19 bruker bonde. Spørsmål 24 har med aktiviteter fra begge disse yrkene, men jeg burde hatt akkurat samme yrker i de tre spørsmålene. I etterkant ser jeg at spørsmålene burde vært formulert med et enda enklere språk fordi flere respondenter spurte om betydning av enkeltord, noe som er en feilkilde knyttet til studiens validitet.

Knyttet til den kvalitative fasen dreier validitet seg om å hele tiden stille spørsmål ved valg som gjøres (Kvale & Brinkmann, 2015). I planlegging har jeg igjen stilt spørsmål ved om studien min måler det den er tenkt, og hvordan det best kan gjøres i intervju. I selve intervjusituasjonen prøvde jeg å stille åpne spørsmål og ikke ledende spørsmål. Kritisk kan en i ettertid innvende at jeg burde stilt flere av de samme spørsmålene til alle intervjuobjektene. I transkribering og analyse har jeg vært åpen om hvilke valg som er tatt og mulige feilkilder. I rapportering av funn har jeg; som vises i analyse og drøfting, i stor grad brukt direkte sitater fra intervju og konkrete tall fra spørreundersøkelsen. Dette gjorde jeg fremfor å gi mine gjenfortellinger som farges av mine tolkninger, og er en anbefaling Johnson (2014) gir. Knyttet til validitet i forskningsdesignet for studien som har en bestemt rekkefølge på metodene, mener Johnson (2014, s. 62) man må spørre: 1) Ville resultatene vært annerledes hvis rekkefølgen var snudd om, eventuelt på en negativ måte? 2) Var andre fase; den kvalitative, hensiktsmessig informert fra første, den kvantitative? Det er ikke mulig å fastslå svaret på det første spørsmålet, men da det tematiske fokuset var likt i begge faser og funn relativt sammenfallende, kan det antas at svaret er nei. Samme argument mener jeg går for spørsmål to, men en kunne kanskje brukt mer tid i forberedelsen av den kvalitative fasen.

3.5.2 Reliabilitet

Reliabilitet handler om hvor pålitelig, stabil og nøyaktig studien er. Kan studien reproduseres og gi samme funn? (Befring, 2015). Oppfatninger er i kontinuerlig endring, så en må ta forbehold om at elevs oppfatninger ikke nødvendigvis er de samme ved ny studie, selv om oppfatninger er relativt stabile (Pehkonen, 2001, 2003). Kvantitativt undersøkes reliabilitet gjennom test-retest. Hvis de to studiene gir høy korrelasjon er reliabiliteten høy (Befring, 2015). På grunn av studiens tidsramme og at det kvalitative ble prioritert har ikke dette vært gjort. Ved å gi studien kvalitativ prioritet får mine tolkninger av elevsagn økt betydning ved at jeg som forsker har også mine briller og oppfatninger som påvirker hvordan jeg tolker elevsagnene. Derfor har jeg sammenlignet mine funn med funn fra andre studier (se kapittel 5.1). Dette har jeg gjort for å undersøke hvorvidt andre forskere har kommet til samme funn og konklusjoner som meg. Dette kan være med å underbygge studiens reliabilitet. Slik drøftingen i kapittel 5 vil vise gjenfinnes og til dels sammenfaller mine funn med andre forskeres funn. Det styrker reliabiliteten til min studie, og minsker betydningen av mine tolkninger for studiens funn. Reliabilitet henger også sammen med gjennomsiktighet som innebærer redelighet og etterrettelighet, jamfør forskningsetiske retningslinjer kapittel 3.4. Det innebærer at andre forskere kan følge premissene og se om konklusjonene er gyldige. Jeg

har etterstrebet høy gjennomsiktighet og reliabilitet ved å være tydelig på hva jeg har gjort i forskningsdesign, datainnsamling, tolkninger av data, hvilke valg som er tatt, hvor teori og sitater er tatt fra og egen forskerrolle (Befring, 2015). En kritisk innvending er formuleringene av spørsmål jeg stilte, eksempelvis: «Matematikkens nytteverdi er overvurdert» (nr. 5). Uten å foregripe analysen så var majoriteten av elevene enig i påstanden. Ville temaet overvurdering blitt et funn hvis spørsmålet var snudd til negasjonen: «Matematikkens nytteverdi er ikke overvurdert»? Respondenter har en bias eller tilbøyelighet til å være enig i påstander (Nadler et al., 2015). Hvis det hadde vært tilfelle ville funnene mine kun vært et resultat av de spørsmål jeg spurte elever. Lignende innvendinger kan også rettes mot spørsmålene jeg stilte i intervjuene. En slik situasjon hadde vært et stort problem for min studies reliabilitet og studiens generelle kvalitet. Det analysen også vil vise er at funnene i den kvantitative og kvalitative fasen bekreftet hverandre, noe som ikke kommer av mine tolkninger eller eventuelle bias mot at studien skal henge sammen eller fremme bestemte funn.

3.5.3 Generaliserbarhet

Kan denne studiens funn overføres til andre grupper og kontekster? Generaliserbarhet adresserer dette spørsmålet (Befring, 2015). Hvor generelt gjeldende er resultatene? Man må vurdere utvalgets størrelse, som i mitt tilfelle er 133 respondenter på spørreundersøkelsen og 10 intervjuer (kapittel 3.1.4). Det antallet er ikke stort nok for å generaliseres til alle ungdomsskoleelever, men det gir indikasjoner. Argumenter som imidlertid taler for at studien har overføringsverdi er den forholdsvis høye svarprosenten på 85 % på spørreundersøkelsen, og svarprosenten på det enkelte spørsmål med 97 % i gjennomsnitt. Begge disse kan karakteriseres som meget tilfredsstillende. Utvalget scorer noenlunde likt med landsgjennomsnitt på prestasjoner i faget og har en variert elevmasse. Dette er med på å øke representativiteten til utvalget, og som igjen øker generaliserbarhet. Et annet argument med lignende følger er at flere av spørsmålene i min spørreundersøkelse er tatt fra andre undersøkelser, og sammenligning med svarene derfra viser få ulikheter, se kapittel 5.2.

Jeg har gjennom metodekapitlet redegjort for hvilke valg som er tatt i prosessen og begrunnet disse. Til slutt har jeg også diskutert studiens forskningsetiske og kvalitetsmessige sider. Videre presenterer og analyserer jeg det empiriske materiale.

4 Analyse

Dette kapitlet handler om empirien jeg har samlet inn, men først vil jeg minne om hvorfor elevers oppfatninger er viktig å forske på. I kapittel 1.1 skrev jeg at tematikken var viktig fordi elevers oppfatninger fungerer som filter eller linser og påvirker hvordan elever oppfatter verden, og innvirker på deres handlinger og engasjement i faget. Negative oppfatninger vil kunne føre til at elever melder seg ut av matematikkundervisning. Slik sett kan oppfatninger hindre læring (Pehkonen, 2001, 2003). Myndighetene har også et stort fokus på at matematikkfaget skal utvikle positive oppfatninger hos elevene, og ikke bare ferdigheter. Slike positive oppfatninger gir motivasjon og er viktige i elevenes videre liv. Ved å gjøre matematikkfaget relevant og vise det som et redskapsfag, kan man fremme slike oppfatninger (Opplæringslova, 1998; Utdanningsdirektoratet, 2013, 2017). Elevenes oppfatninger av matematikk innvirker på deres videre utdanningsvalg (Pedersen, 2013), og muligheter for å delta som samfunnsborger (Ernest, 2004).

Analysedelen er todelt. Den første delen tar for seg funn og analyser tilknyttet forskningsspørsmål 1: «Hvilke bevisste oppfatninger har ungdomsskoleelever om matematikkens relevans og bruk i yrkesliv og eget liv?» (kapittel 4.1). Her ligger fokuset på de kvantitative dataene, mens de kvalitative dataene vil brukes som eksempler for å utfylle bildet. Analysene her vil være deskriptiv statistikk. Del to tar for seg funn og analyser av forskningsspørsmål 2: «Hvor reflekterte er elevenes oppfatninger?» (kapittel 4.2). Her bruker jeg Jankvist (2009, 2012, 2015) sin modell for reflekterte oppfatninger som analyseverktøy. Dette forskningsspørsmålet har de kvalitative dataene som utgangspunkt. Etter analysen av hvert forskningsspørsmål vil jeg trekke tråder til teori (kapittel 4.1.6 og 4.2.5). Disse lokale diskusjonene vil bygge opp til drøftingen i kapittel 5, der også forskningsdesignets fokus adresseres. En annen presisering knyttet til analysen min er at det relativt små forskjeller mellom grupper og kjønn innad i utvalget, til tross for at det er noe skjevhet i utvalget, jmfør kapittel 3.1.4. Disse bakgrunnsvariablene vil ikke få fokus videre.

4.1 Elevenes oppfatninger om matematikk i yrkesliv og hverdagsliv

I funnene og analysen mine utmerket det seg to trender knyttet til det første forskningsspørsmålet. Kapittel 4 struktureres etter disse trendene, derfor presenteres de nå. Hovedtrenden innebærer at elevene har oppfatninger om at matematikk er viktig, relevant og brukes. Det gjelder både i yrkesliv generelt, og i sitt eget fremtidige yrkesliv, samt deres

nåværende og fremtidige hverdagsliv. Jeg kaller det en hovedtrend fordi trenden var helt gjennomgående og tydelig, og det jeg først fikk øye på. Det gjaldt både i de kvantitative og kvalitative dataene. Følgende utsagn av Lukas fra intervjuet illustrerer trenden: *Jeg har sett at matematikk er praktisk og det er brukelig, og dermed så må det være viktig¹*. Hovedtrenden tegner et bilde av matematikk som et viktig og relevant fag med betydning og bruk i en rekke kontekster. Yrkesliv så vel som hverdagsliv, også for elevenes egen del. Nærmest uansett hvilket yrke de drømmer om, så mener de at de trenger matematikk, både i utdanning og yrkeshverdagen. At matematikk er så viktig vises også ved at elevene mener det både er viktig å ha matematikkfaget på skolen og å lære matematikk.

Den underliggende trenden kommer i tillegg til hovedtrenden. Den tegner et ganske annerledes bilde av matematikkbruk og viser at elevenes oppfatninger er mer sammensatt. Trenden handler om at elever har oppfatninger om at matematikk er overvurdert. Matematikk er ikke så viktig og nyttig som man skal ha det til. At matematikk er overvurdert går på flere aspekter ved både faget og dets bruk. Jeg kaller det en underliggende trend for å tydeliggjøre at den ikke er den mest betydningsfulle i mitt materiale, hva gjelder oppslutning hos elevene. Videre at trenden kom til syne i løpet av analysene og slik sett ligger litt under overflaten. Følgende utsagn av Arne fra intervju illustrerer trenden: *Det [matematikk] er overvurdert! (...)* *Det er ikke så viktig som alle plasser vil ha det til.* Denne overvurderingen arter seg ulikt i yrkesliv og hverdagsliv. I yrkeslivet handler trenden om at matematikk har annen bruk der og at teknologi gjør matematikk mindre viktig, jamfør kapittel 2.4. Jan kommenterer matematikkens rolle i en teknologifylt virkelighet: *Mye lettere å bare bruke kalkulator.* I elevenes eget liv dreier trenden seg om tre aspekter: 1) Matematikk har for stor betydning for videre utdanning, 2) algebra oppleves unyttig og 3) matematikk har begrenset bruk utover konkret problemløsning. Matematikk regnes av elevene som overvurdert og det gir seg uttrykk på flere måter. En kan kritisk innvende at trenden bare er en sammensetning av temaer for å få de til å passe sammen fint, men det vil jeg argumentere mot. Alle aspektene ved trenden sammenfattes, og kobles også av caseelevene, til at matematikk er overvurdert, samt at alle aspektene er funn fra begge datainnsamlingsfaser. Den underliggende trenden

¹ Jeg har valgt å kursivere sitater fra intervjuene, noe som bryter med APA-stilen. Det har jeg valgt for tydeligere skille mellom hva som er mine empiriske data og hva som er vanlig tekst eller sitater fra litteratur, og øke leservennligheten.

nyanserer hovedtrenden og er avgjørende å ha med for å vise et helt bilde av elevenes oppfatninger.

De to trendene tegner to ganske ulike bilder av matematikkens rolle og relevans. Elevenes oppfatninger er derfor mangefasettert. Som tidligere nevnt er forskningsspørsmål 1 hovedsakelig undersøkt i den kvantitative spørreundersøkelsen, men de kvalitative dataene underbygget funnene derfra. I analysen vil jeg bruke kvalitative data som eksempler. Dette mener jeg ikke innebærer en sammenblanding eller miksing av ulike typer data, men at de kvalitative eksemplene illustrerer funnene. Jeg vil være tydelig på å markere når kvalitative data trekkes frem. Først i drøftingskapittelet vil funnene fra de to forskningsspørsmålene sees i sammenheng. Forskningsspørsmålet er deskriptivt og det vil derfor fokuseres på deskriptiv statistikk. Analysen vil struktureres av de to kontekstene i forskningsspørsmål 1 og de to trendene. Først vil jeg derfor ta for meg hovedtrenden i yrkesliv (kapittel 4.1.1 og 4.2.2). Deretter den underliggende trenden i yrkeslivet (kapittel 4.1.3). Deretter vil samme mønster følges i konteksten av elevenes eget liv (kapittel 4.1.4 og 4.1.5). Til slutt vil jeg knytte funn til teori (kapittel 4.1.6) og oppsummere funnene (kapittel 4.1.7).

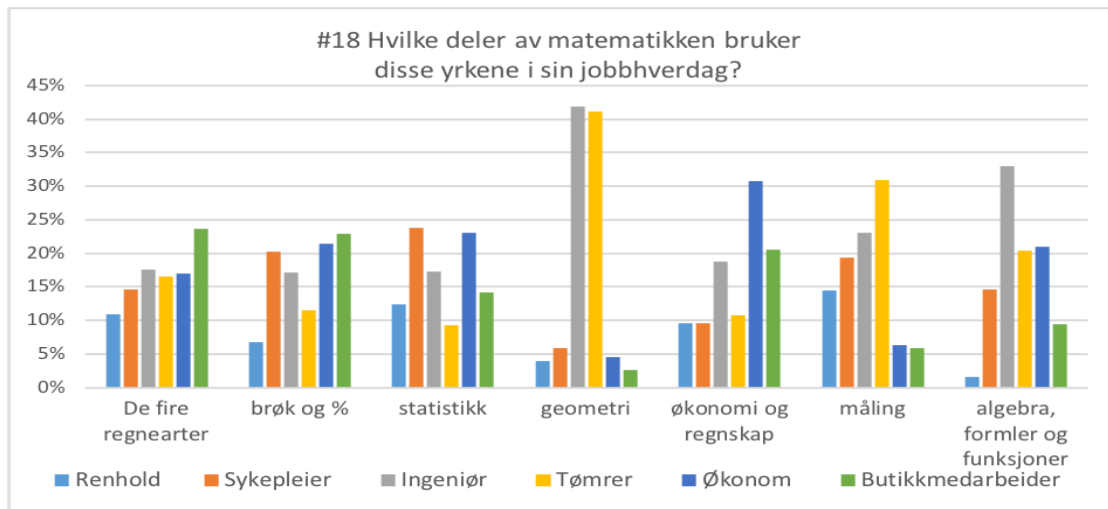
4.1.1 Matematikk i yrkesliv

Hovedtrenden viser seg på spørreundersøkelsen ved at overvekten av enighet på spørsmålene jevnt over er forholdsvis høy. Spørreundersøkelsen var i hovedsak formulert slik at høy grad av enighet innebærer å se faget som viktig og nyttig. Dette understrekes ved at i gjennomsnitt svarte 44 % «helt enig» på spørsmålene med firedele likertskala, som var skalaen for størsteparten av undersøkelsen. Nå vil jeg ta for meg spørsmålene som omhandlet yrkesliv generelt. I neste del kommer elevens oppfatninger om matematikk i eget fremtidig yrkesliv. Først noen nøkkeltall:

- 94 % av elevene er «litt» eller «helt enig» i at matematikk brukes som verktøy i vanlige jobboppgaver (nr. 23)², mens 47 % er ««helt enig» i den påstanden.
- 90 % mener matematikk er viktigere i yrkeslivet i dag enn for 50 år siden (nr. 22).
- 56 % av elevene svarte «helt sikkert» på om det var et matematisk innhold i yrkeslivet (nr. 16), og legger man til de som svarte sannsynligvis er andelen 95 %.

² (nr. 23) refererer til spørsmål nummer 23 i spørreundersøkelsen. Se vedlegg nummer 3.

- Elevene svarte i gjennomsnitt 70 % på spørsmålet: «Hvor mange prosent av alle som jobber tror du bruker annen matematikk enn de fire regnearterne og brøk» (nr. 20). 40 % av elevene svarte her en høyere prosentandel enn 70.
- 88 % av elevene mener yrkesliv er en «veldig viktig» «forklaring på hvorfor man har matematikk på skolen» (nr. 4D).



Figur 4 Spørsmål 18 fra spørreundersøkelsen

Resultatene fra spørsmål 18 vises over i figur 4. Ikke overraskende var det de fire regnearterne, samt brøk og prosent som elevene mener trengs mest i yrkeslivet samlet for alle yrkene (henholdsvis 33 og 22 % av kryssene). Elevene hadde ikke begrensninger på antall kryss eller matematiske emner de mente hvert yrke brukte. I gjennomsnitt svarte elevene at hvert yrke trenger 2 til 3 av de oppgitte matematiske emnene. Det er ingeniøryrket som trenger «mest» matematikk, ved høyest andel av kryssene med 21 %. Tømrer og økonom er ikke langt bak med 18 % hver av kryssene. Emnet geometri fanger oppmerksomheten, fordi spredningen er størst. Det er det emnet færrest yrker bruker, men to yrker bruker det til gjengjeld mye; tømrer og ingeniør, i følge elevene. De andre emnene har mer spredte fordelinger og jevnt over høyere andel av kryss. Butikkmedarbeider er det yrket elevene mener bruker de fire regnearterne og brøk mest, mens ingeniør og tømrer er yrkene som har mest bruk for geometri. Ingeniør er klart det yrket elevene mener at bruker mest algebra, formler og funksjoner. Økonomi bruker i størst grad økonomi og regnskap, og tømrer måling. Flere av disse fordelingene er kanskje ikke overraskende, men litt underlig er det kanskje elevene mener at sykepleiere bruker mest statistikk. Det kan synes at emner med høyere vanskelighetsgrad kobles til yrker som krever mer utdanning. Et eksempel som illustrerer dette er at ingeniører bruker mest algebra, mens i motsatt ende av skalaen er butikkmedarbeider som bruker mest de

fire regnearter og brøk. Hvorvidt utdanningslengde henger sammen med økt matematikk, vender vi tilbake til senere.

Et annet spørsmål jeg trekker fram er at jeg spurte elevene mer spesifikt om ulike yrkesaktiviteter og deres matematiske innhold i (nr. 24). Aktivitetene var blant annet: Bygging av hus, økonomi og regnskap, lese grafer og tabeller, løse problemer og dosering av medisiner. Alle aktivitetene hadde stor overvekt av elever som mente de inneholdt matematikk, dog i noe ulik grad. Økonomi og regnskap, samt bygging av hus mente 90 % av elevene at «helt sikkert» inneholder matematikk. Ingen elever svarte at de aktivitetene «sannsynligvis ikke» eller «helt sikkert ikke» inneholdt matematikk. Den laveste andelen «helt sikkert» var 13 % på vasking av gulv. Noe overraskende mente 80 % av elevene at «å lese grafer og tabeller» «helt sikkert» inneholder matematikk. Det er en tydelig lavere enn andel enn aktiviteter nevnt over, til tross for at å lese grafer og tabeller er en del av matematikkfagets pensum. Samtidig har andre studier vist at tabeller og grafer tolkes som bilder og ikke matematiske forhold (Hoyles et al., 2013; Noss et al., 2000).

Intervjuene bekreftet i stor grad resultatene fra spørreundersøkelsen. I den ene enden av skalaen finner man Lukas som omtaler at matematikk i yrkeslivet er:

Ekstremt nyttig! Uansett hva slags yrkesliv du kommer å komme i, så kommer du til å komme i mye matte. Og ja, det er forskjell på hvilken grad av matte du har og hvor avansert den matten er, men du kommer alltid til å møte på det.

Sitatet viser en oppfatning av at matematikk er viktig og at det finnes i alle typer yrker. Han erkjenner riktignok at det er ulik vanskelighetsgrad på den matematikken som finnes i ulike typer yrker, men for han undergraver ikke det at matematikk er viktig. Martin er enig med Lukas i at matematikk brukes mye i yrkeslivet: *Du bruker jo matte i mer eller mindre alle yrker i en eller annen form – så jeg føler matte er egentlig litt undervurdert.* I intervjuene ga elevene også flere konkrete eksempler på matematikkbruk i yrkeslivet. Eksempler her var: Måling, bygging, areal, omkrets, måling av medisiner og strategi tenking. Noen eksempler viser også et bredere perspektiv av hva matematikkbruk i yrkeslivet er. Martin omtaler matematikk i jordmoryrket, som moren har: *Så bruker de ultralyd og må regne litt sånn på hva du skal lete etter.* Det er litt usikkert akkurat hva Martin mener med siste del av setningen. Ultralydteknologien inneholder uansett matematikk ved at en tar tiden på høy frekvent lyd

som sendes og mottas. Han kan også ha tenkt på at man måler barnets puls. Martin gir også eksempler om matematikk i fysikk: *Matematikk er fysikkens språk*, som han eksemplifiserer med: *standardformen i partikkelfysikk og uendelige størrelser*. Eksemplene Martin gir signaliserer at han har bred kunnskap om matematikkbruk. Luka har et interessant eksempel: *Moren min er en slags sykepleier, så hun hjelper de med psykiske vansker (...) hun bruker sikkert litt matematikk når hun skal oversette hva han rare fyren, som snakker all slags rare språk, sier*. Matematikk er gjerne ikke det som kommer først i tankene knyttet til oversetting av språk, Lukas mener at: *Nesten alt er en form for matematikk når det kommer inne på det basice*, eksempelvis logisk tenkning. Slik sett kan en forstå at Lukas mener at oversetting innebærer matematikk. Disse eksemplene viser at hva som kalles matematikk er ulikt for elever. I kapittel 4.2.2 og 4.2.3 ser jeg nærmere på eksemplene elever gir i tilknytning til forskningsspørsmål 2. Det er tydelig at elevene har oppfatninger om at matematikk er viktig i yrkeslivet siden det brukes og trengs mye i de fleste yrker, men hva med deres drømmeyrker?

4.1.2 Matematikk i eget yrkesliv

Hovedtrenden viser seg også i elevenes oppfatninger om matematikk i eget fremtidig yrkesliv, i både utdanning til og i selve yrkeslivet. Jeg vil presentere noen tall fra spørreundersøkelsen som illustrerer dette. 93 % er enige i at det er viktig for folk generelt å lære matematikk (nr. 1), og elevene mener at de trenger matematikk for å kunne studere det de vil (nr. 14). Når det gjelder deres eget fremtidige yrkesliv ble elevene spurt om det å gjøre en innsats i matematikk nå vil hjelpe dem i deres fremtidige arbeid (nr. 13), der svarer 89 % «helt» eller «litt» enig. Et annet spurte dem direkte: «Hvilket yrke drømmer du om å bli?» (nr. 11). Her kunne elevene svare med fritext og de ønsker en rekke forskjellige yrker, alt fra ingeniør til sykepleier, til tømrer og skuespiller. Høyeste frekvensen, 12 %, oppga flere yrker. 11 % skrev «vet ikke». Lærer og tømrer var de mest nevnte yrkene, med 7 og 6 % av elevene. Elevene ble også spurt om hvor relevant matematikk er i det yrket (nr. 12). 84 % svarte at matematikk er «veldig» eller «litt» relevant i deres drømmeyrke, og svarte yrker som: Tømrer, lege, arkitekt, sykepleier, lærer, siviløkonom, ingeniør. 6 % av elevene svarte at matematikk ikke hadde noen relevans. De skrev blant annet: usikker, forfatter, fotballspiller, vet ikke, rik og advokat. Jeg valgte å kode yrkene etter utdanningslengde, og det viser seg at det er en viss tendens til at utdanningslengde henger sammen med relevansen matematikk har i det yrke. Ingen av utdanningsnivåene mener at matematikk er «lite» eller «ikke relevant». Av elevene som ikke oppga noe yrke svarer ingen at matematikk er «veldig» relevant, men flesteparten svarer «litt» og noen ingen relevans. De elevene som skrev kun ett yrket, og ikke flere, mener matematikk

er mer relevant. Blant elevene som skrev yrker som krever bachelorgrad eller profesjonsutdanninger mener flesteparten at matematikk er «litt» relevant. Bacheloryrker som ble nevnt var: Politi, sykepleier, pilot og vernepleier. Profesjonsyrker som ble nevnt var: Dyrlege, advokat og psykolog. Elevene som skrev yrker som krever mastergrad³ eller fagbrev, svarer at matematikk er svært relevant i deres drømmeyrke (nr. 12). Det kan se ut til at det er en viss sammenheng, til tross for at de som ønsker profesjons- eller bacheloryrker mener at matematikk har noe mindre relevans. Utdanningslengde som kreves for deres drømmeyrke, kan ellers se ut til å henge sammen med deres syn på hvorvidt det er viktig for folk generelt å lære matematikk (nr. 1). 91 % av de elevene som har ønsket yrker med mastergrad har svart at de er «helt enig» i at det er viktig for folk generelt å lære matematikk, mens tilsvarende tall for de som ønsker fagbrevyrker er 42 %.

I intervjuene er elevene delte i hvilken rolle matematikk har i deres drømmeyrke. Arne mente matematikk var «lite» relevant i hans drømmeyrke (nr. 12) som var forskalingsnekker. I intervjuet sier han i motsetning at: *Det [matematikk] er ikke akkurat det viktigste, men det er noen småting du bør kunne.* Han kommer også med flere konkrete eksempler på matematikkbruk: *Når en skal regne ut areal eller volum i disse her, forskalingene (...) mengde sement og sånt.* Til tross for at matematikk ikke er så viktig, gir han allikevel eksempler. Dette synes inkonsistent og jeg kommer tilbake til det (kapittel 4.2.1). I tabellen under, figur 5, vises hvilke eksempler på matematikkbruk caseelevene ga i intervju knyttet til yrkesliv. Deres drømmeyrket er markert med fet skrift. Elevenes eksempler viser matematikk som et verktøy i konkrete jobboppgaver som er typiske for deres drømmeyrker, slik de tenker seg egen fremtidig yrkeshverdag, slik Arne allerede har illustrert. Lukas mener matematikk er viktig i hans drømmeyrke; forsker, fordi: *Uansett hva du kommer innom så kan du ta eksempelet i matematikk og forklare ting.* Han tydeliggjør dermed at matematikk kan hjelpe i kommunikasjon. At det er eksemplet han trekker frem i forskeryrket og ikke mer konkrete utregninger eller målinger, signaliserer at han oppfatter matematikkbruk som videre enn resten av elevene. Jan svarte på spørreundersøkelsen at matematikk er «veldig relevant» i hans drømmeyrket; tømrer, i intervjuet utdyper han: *[En] trenger å måle, konstruere og alt det der.* I likhet med Jan og Arne gir Rakel mer typiske eksempler for det yrke. Eksemplene

³ Lærer er kodet som mastergradsutdanning, fordi det nå er integrerte masterutdanninger.

elevene gir bruker både overflatetrekk, slik som penger og måling, og mer underliggende faktorer (FitzSimons & Boistrup, 2017; Martin & Gourley-Delaney, 2014).

| Martin | Arne | Rakel | Jan | Regine | Lukas |
|---|--|--|--|---|--|
| <p><u>Ingeniør</u>: ikke konkrete eksempler</p> <p><u>Tømrer</u>: hypotenus og måle lengde, tenking</p> <p><u>Jordmor</u>: budsjett og lønn, måle termin, måle størrelse på foster og baby, ultralyd</p> <p><u>Fysiker</u>: Ikke konkrete eksempler</p> | <p><u>Forskalingssnekker</u>: Regne ut volum, areal, omkrets, gange, mengde sement, måle høyde og lengde</p> | <p><u>Sykepleier</u>: måle opp medisiner</p> <p><u>Lærer</u>: rette ting, tenke strategi</p> <p><u>Bonde</u>: <i>hvis du skal telle opp hvor mye i såmaskin</i></p> <p><u>Ingeniør</u>: kunne masse med tall og sånt</p> | <p><u>Tømrer</u>: <i>Trenger å måle, konstruere og alt det der</i></p> | <p><u>Helsevesen eller lærer</u>: ikke konkrete eksempler</p> <p><u>Bonde</u>: bygd på fjøset, måle opp før og melk.</p> <p><i>-trenger faktisk matte i ganske mange (...) jobber</i></p> | <p><u>Forsker</u>: forklare ting, gi eksempler</p> <p><u>Ubåtfører</u>: bygge, designe, målinger, lengde, tyngde</p> <p><u>Psykiatrisk sykepleier</u>: oversette pasienters babel</p> <p><u>Tømrer</u>: nøyaktighet, bygge</p> |

Figur 5 Eksempler på matematikkbruk. Direkte sitater fra intervju står i kursiv.

Martin og Regine svarte henholdsvis at matematikk var «veldig» og «litt» relevant i deres drømmeyrke på spørreundersøkelsen. De fastholder det i intervju, men gir ikke direkte eksempler. Regine svarer slik når hun blir spurt om hvordan matematikk brukes i hennes drømmeyrker: *Vet ikke helt*. Hun har ikke bestemt seg for hvilket yrke hun vil ha, utover at hun vil jobbe med: *Noe med mennesker*. Funnene fra spørreundersøkelsen videreføres i intervjuene ved at matematikk oppfattes som viktig også i elevenes eget fremtidige yrkesliv, og de kommer også med flere konkrete eksempler.

4.1.3 Underliggende trend om matematikkbruk i yrkesliv

Den underliggende trenden sammenfattes i at 60 % av elevene er enige i spørsmålet: «Matematikkenes nytteverdi er overvurdert» (nr. 5). Alternativet med høyest frekvens var «litt enig» (43%), og man må kanskje da moderere noe. Allikevel er hele 17 % «helt enig» i påstanden. Intervjuene bekreftet også at dette er en trend. Den underliggende trenden er dermed ikke bare et resultat av hvilke spørsmål jeg stilte elevene eller mine tolkninger av deres utsagn (jamfør kapittel 3.5.2). At elevene er splittet viser noe av karakteren til trenden og illustrerer at trenden er underliggende. Trenden handler om to aspekter i yrkeslivskonteksten, senere kommer aspekter knyttet til elevenes eget liv (kapittel 4.1.5).

Det første aspektet handler om teknologi. 60 % av elevene er enig i at «Mengden teknologi i yrkeslivet har gjort at matematikk er blitt mindre viktig» (nr. 25). Elevene er likevel splittet, for like mange svarer «helt enig» som «helt uenig» (14 %). Et annet spørsmål spurte elevene

nærmere om det å bruke teknologi i yrkeslivet inneholdt matematikk (nr. 24). Noe motstridende svarer 71 % der at bruk av teknologi «helt sikkert» inneholder matematikk. Hvordan henger dette sammen? Teknologibruk inneholder matematikk, men allikevel gjør teknologi matematikk mindre viktig i yrkeslivet? Det kan forstås som en nyanseforskjell. Intervjuene utdyper bildet, og teknologi kommenteres slik av Arne: *For når det er mye teknologi, så har vi ting som kan gjøre matten for oss. (...) det er jo ikke like viktig som det kunne ha vært uten det.* Jan er allerede sitert på at det er lettere å bare bruke kalkulator. Teknologi tas i bruk fordi en slipper å gjøre utregningene selv. I motsetning sier Lukas: *Jeg tenker nesten at alt er en form for matematikk når det kommer in på det basice.* Matematisk tenking kreves alltid og derfor vil ikke teknologi gjøre matematikk mindre viktig i yrkeslivet, kanskje snarere tvert om for Lukas. Martin sier i sammenheng om matematikkbruk i programmering, som er fritidsinteresse for han: *Jeg tenker på matematikk som et nyttig verktøy.* Martin ser matematikk som et verktøy som gjør teknologi mulig. Elevene er delte på om teknologi gjør matematikk mindre viktig eller ikke. Ut fra det Lukas og Martin sier kan det tenkes at matematikk er i teknologi på et mer grunnleggende plan, og at bruk av teknologi krever en matematisk tenkning. Det kan tenkes at det er noe slikt de 70 % har tenkt på som svarte «helt sikkert» på matematisk innhold i teknologibruk. Eller at de kun antok det som svært sannsynlig at teknologibruk innebærer matematikk, uten at de vet hvordan. Jan og Arnes eksempel fokuserer på at teknologi overtar konkrete regneoperasjoner. En slik oppfatning kan tenkes å ligge til grunn for de som mener teknologi gjør matematikk mindre viktig. Vi skal se nærmere på dette temaet med tiknytning til teori i kapittel 4.1.6.

Det andre aspektet handler om at yrkeslivet er en annen kontekst og at matematikk brukes annerledes der enn i skolen. Dette synliggjøres ved at 89 % mener dette (nr. 26). Jan utdyper hva denne forandringen består i på spørsmål om hva som er forskjellig: *Sitter ikke bare og lærer og skriver mange oppgaver. Du gjør mer sånn som du trenger (...) trenger å vite.* Jan mener at matematikk i yrkeslivet har en større grad av formål. En annen tanke rundt dette har Regine: *Det er kanskje litt forskjellig, at, noe du ikke bruker like mye, men jeg tror du trenger det begge plasser.* Matematikk trengs både i utdanning og i yrkeslivet, men det ser ut for Regine at det nok er forskjellige deler av matematikk som er viktig i de ulike kontekstene. Et annet moment som også gjør matematikk i yrkeslivet annerledes er at matematikk brukes ubevisst i yrkeslivet, noe 95 % av elevene er enig i (nr. 21). At matematikk brukes ubevisst gjør at matematikkbruk gjerne endres (jamfør rutiner i kapittel 2.3). Elevene kan ha vanskeligheter med å tenke seg hvordan yrkeslivet er, fordi de har mindre kjennskap til det.

Arne sier om hvilken relevans matematikk har i hans drømmeyrke: *Det vet jeg ikke. Jeg har ikke vært med, jeg arbeider der ikke enda.* Ved at elevene ikke kjenner yrkeslivet er det vanskeligere for dem å svare og vite hvilken rolle matematikk har der, men har allikevel oppfatninger knyttet til matematikkbruk i yrkeslivet. Den underliggende trenden knyttet til yrkesliv innebærer at selv om matematikk brukes i yrkeslivet er rollen annerledes gjennom bruk av teknologi, og det er en annen kontekst med egne agendaer.

4.1.4 Matematikk i eget liv

Den andre konteksten forskningsspørsmål 1 undersøker er elevenes eget liv utenfor skolen, både nå og fremtidig. Hovedtrenden viser at elevene også her mener at de trenger matematikk. 63 % av elevene brukte matematikk dagen før spørreundersøkelsen ble gjennomført, og det var utenom skole og lekser (nr. 10). Da svarer nærmere 40 % av de 63 prosentene at elevene at de brukte de fire regneartene. Økonomi og regnskap svarer 13 %. Elever krysset av for i snitt nærmere to alternativer på dette spørsmålet. Et annet spørsmål spurte elevene om hvorvidt det var et matematisk innhold i ulike dagligdagse aktiviteter (nr. 16). Der svarte ingen elever at økonomi og regnskap eller bygging av hus ikke inneholder matematikk. Ingen svarer heller at disse aktivitetene «sannsynligvis ikke» inneholder matematikk. Den minst matematiske aktiviteten var å lese aviser eller se nyheter, 62 % svarer at det «sannsynligvis ikke» eller «helt sikkert ikke» er matematisk innhold i denne aktiviteten. Til tross for at det gjerne innebærer tolking av statistikk og tabeller. Hverdagslige gjøremål mener 80 % at sannsynligvis eller «helt sikkert» har et matematisk innhold. Det kan tenkes at hverdagslige gjøremål anses som mer matematiske når de kommer i voksenlivet. Mer generelt svarer 87 % at matematikk er nyttig for dem i livet (nr. 8).

I intervjuene ga elever flere eksempler på matematikkbruk og Regine sier at hun samme dagen som spørreundersøkelsen ble gjennomført: *tenkte jeg, liksom: Wow, vi bruker matte hele tiden!* Dette utsagnet er også tittelen på oppgaven min, som en understreking av hovedfunnet fra studien. Når hun senere blir spurt om eksempler på matematikkbruk svarer hun: *eh, nei, til alt. når du lager mat, eller når du er i butikken, ja, alt i til dagliglivet på en måte.* Sitatet indikerer at Regine fikk øynene opp for hvor mye matematikk hun bruker. Rakel peker på et annet moment nemlig at matematikkbruk kan skje ubevisst: *Du bruker jo matte sånn egentlig i hverdagen uten at du tenker på det, tror jeg.* Caseelevene ga og andre eksempler: Betale regninger, utenlandske penger, lese aviser og regne med tid. Martin kommenterer mer om hvilken matematikkbruk en har som ungdom: *Så har jeg sikkert lagt*

sammen hvor mye penger jeg har brukt og sånne ting. Ikke satt opp noen store ligninger eller noe sånt, så løste ikke... mer sånn praktisk bruk når man er ungdom. Det er ikke kjent om Martin tenker at matematikkbruk er mindre praktisk i voksenlivet. Han oppsummerer allikevel godt eksemplene medelevene gir. Matematikkbruk i elevenes liv er knyttet til praktiske problemer, som hvor mye: veier, måler, trenger vi eller koster noe?

4.1.5 Underliggende trend om matematikkbruk i eget liv

Den underliggende trenden gjelder også i elevenes hverdagsliv. Det er alt vist at 60 % av elevene mener at matematikkens nytteverdi er overvurdert (kapittel 4.1.3). Matematikk er altså ikke så viktig og anvendbar som det skal ha til og i hverdagsliv indikerer mine data tre aspekter. Det første er at krav til matematikkompetanse er for høye, samt at faget er med på karaktersnittet. Dermed er karakteren deres i matematikk med å styre hvilke muligheter en får videre i livet. De to andre aspektene er mer knyttet til faginnhold. Det andre handler om at elevene ser lite bruk for algebra. Det tredje er alt berørt og handler om at matematikk hjelper elever kun i konkret problemløsning. Matematikkbruk er således noe begrenset, og hjelper i liten grad elevene til å forstå verden.

Det første aspektet vises i spørreundersøkelsen ved at 7 % mener at det ikke er viktig for folk generelt å lære matematikk (nr. 1) og at 11 % mener at yrkesliv ikke er en viktig forklaring på hvorfor man har matematikk fag på skolen. Arne beskriver aspektet godt:

Det er ikke så viktig som alle plasser vil ha det til. De skal.. Mange plasser skal matte være så sykt viktig, eller at du må kunne. Du må ha gode karakterer i matte og alt sånn der for å komme inn (...) på videregående og så må du på læreplass ha gode karakterer for å komme inn, og det er jo ikke karakterene du bruker ute i arbeidet!

Arnes oppfatning om at matematikk er overvurdert synes å henge sammen med at karakteren i matematikk til dels styrer hvilke muligheter han får senere. Niss (1994) omtaler det som et personlig dilemma. Man har ikke behov for faget for egen del, men er allikevel avhengig av faget for videre utdanning og liv. Matematikkens nytteverdi ser ut til å være knyttet til karakteren i faget, mer enn selve innholdet i faget. At matematikk gir mulighet for gode jobber og utdanninger oppfattes av rundt halvparten av elevene i min undersøkelse som den viktigste grunnen for å ha matematikkfaget (nr. 2). En oppfatning som også er rapportert hos andre elever (Sealey & Noyes, 2010). Ut fra Arne og flere av intervjuene kan det synes som at

matematikk er regnet som viktigere av videre utdanning og jobb, sammenlignet med hva de selv oppfatter at det er.

Det andre aspektet handler om algebra. I spørreundersøkelsen var det lite fokus på algebra i annet enn yrkeslivskonteksten. Vi har tidligere behandlet hvilke matematiske emner en rekke yrker brukte (nr. 18) og hvor et av emnene var «algebra, formler og funksjoner». Her var det 32 % av elevene som ikke mente noen av yrkene trengte algebra. I intervjuene ble algebra derimot stadig nevnt, og ble dermed et viktigere fokus. Flere sier de ser lite av nytten eller vitsen med å lære algebra. Rakel utdyper hvorfor hun mener hun får bruk for matematikk, men ikke algebra: *Og alt sånn der greier. Jeg har jo aldri brukt det og jeg tror ikke foreldrene mine har brukt det heller nesten. Så det følger jeg bare sånn: Hvorfor skal vi lære dette?* Hvorvidt et emne er verdt å lære eller ikke henger sammen med om det trengs og brukes. Regine og Arne er på samme linje som Rakel. Arne snakker ikke direkte om algebra men er tydelig på at: *Det er viktig å kunne noe av de basic tinga, men å lære all slags annet ting som man ikke får bruk for (...) Skulle heller lært ting en trenger videre i livet.* På den andre siden er Lukas og Martin for de ser nytten av algebra, og gir også eksempler med algebra i andre sammenhenger. Spørsmålet de andre elevene strevde med, hvorfor, spør aldri Lukas: *Fordi alt jeg lærer på skolen føler jeg er nyttig! (...) Det er ingenting vi lærer som vi ikke skulle ha lært.* Sitatene viser noe av hvor delt elevene er både når det gjelder algebra og hvorvidt matematikkfaget er nyttig i hele tatt. En gruppe elever opplever algebra som irrelevant, unyttig og dermed overvurdert. Andre elever har et ukomplisert forhold til algebra og ser vel så mye nytten av det emnet, som andre emner.

Det tredje aspektet ved oppfatningen av om faget er overvurdert eller ikke knyttes til om matematikk hjelper en på andre måter enn som verktøy, som for eksempel å forstå livet. 86 % av elevene svarer jo at matematikk er nyttig for meg i livet (nr. 8), men kun 55 % er «litt» eller «helt enig» i at «matematikk hjelper meg til å forstå livet omkring» (nr. 15). Sammen med at 30 % av elevene svarer vet ikke, indikerer det at matematikk kun er nyttig til konkret problemløsning. Bildet utdypes av Rakel som svarte «helt uenig» på spørsmål 15 og når hun i intervjuet blir spurt om det svarer hun: *Hvis det er sånn hvordan verden ble funnet opp, du tenker (...) jeg vil ikke si at en trenger det for å forstå hvordan livet fungerer akkurat.* Matematikk, sier Rakel, hjelper henne ikke til å forstå: *Hvordan verden ble funnet opp (...) Hvordan livet fungerer.* Martin og Lukas har imidlertid oppfatninger om at matematikk hjelper en å forstå sammenhenger og hvordan verden er bygget opp. Sitatet fra Rakel viser

allikevel noe om at matematikk oppfattes som nyttig til å løse problemer, men i mindre grad hjelper en til forståelse. Slike perspektiver løftes frem både av myndigheter og forskning som viktig for å være gode samfunnsborgere (Ernest, 2004; Utdanningsdirektoratet, 2013). Disse tre aspektene viser på hver sin måte ulike sider ved oppfatningen om at matematikk er overvurdert. Matematikk oppfattes som viktig for utdanning videre, men den viktigheten blir overvurdert i følge elever. Dette første aspektet har fokus på videre utdanning og jobbmuligheter. Det andre aspektet er mer opptatt av innholdet i faget og at algebra ikke er så nyttig eller anvendelig som en skal ha det til. Det tredje aspektet er opptatt av at matematikk har sine begrensinger og ikke kan brukes til alt, som å forstå verden omkring seg. Analysen viser at elevene er delte på disse aspektene, men det er viktig å presentere dette, for å gi et bredere bilde og fordi det er reelle trender.

4.1.6 Diskusjon i lys av litteratur

Hvordan henger elevenes oppfatninger sammen med teori? Jeg vil ta for meg utvalgte funn og denne delen er strukturert på samme vis som foregående analyse. Elevene i min studie svarte i gjennomsnitt at 70 % av alle som jobber bruker mer matematikk enn de fire regneartene og brøk. Tilsvarende andel forskning har rapportert er 22 % (Handel, 2016). Han fant også at nærmest alle brukte noe matematikk i jobben sin, det samsvarer med at elevene i min studie mener matematikk brukes i rutineoppgaver i yrkeslivet. Flere forskere er imidlertid opptatt av at det er mer matematikk på jobbene til folk enn det de selv ser (Hoyles et al., 2013; Hoyles et al., 2002; Williams & Wake, 2007). Handel (2016) sin undersøkelse var basert på selvrapportering, så hans utvalg kan tenkes å ville gitt høyere andel, gitt de var klar over matematikken som var kamuflert og skjult på deres arbeidsplass. Enda vanskeligere enn for arbeiderene selv er det for lærere og elever som ikke kjenner yrkeslivskonteksten å se matematikk. FitzSimons og Boistrup (2017) mener det begrenser seg til måling og penger, fordi de vil prøve å se etter den matematikken de kjenner, skolematematikk, men i yrkeslivet er matematikk: «transformed into something else. Something at once more usable, more embedded, more noisy» (Noss, 2002, s. 54). Mine funn viser, i motsetning til FitzSimons og Boistrup, at elever kan se mer matematikk enn måling og penger i yrkeslivet, også mer matematikk enn arbeidere selv. I spørreundersøkelsen mener de en rekke yrker bruker og trenger mange ulike matematiske emner. I intervjuene gis det enda flere eksempler på variert matematikkbruk, som at matematikk i yrkeslivet også handler om å designe, tenke strategi, regne på lønn, bygge, regne medisindoseringer, areal, volum og omkrets. Andre har rapportert lignende funn (Herheim, 2016; Herheim & Kacerja, in progression; Tronstad et al., 2017), og

de viser at ungdomsskoleelever er i stand til å se variert matematikkbruk også ved besøk på faktiske arbeidsplasser. Den underliggende trenden i mitt materiale viser at elever også har tanker om at matematikk endrer seg når det brukes i yrkeslivet. Jan, en av caseelevne, kommenterer hvorfor matematikkbruk endrer seg: *Du gjør mer sånn som du trenger*. Det har også forskning vist. Matematikk brukes som verktøy, men har kun en underordnet posisjon, det brukes kun hvis det er til hjelp (FitzSimons, 2013; Hoyles et al., 2013; Noss et al., 2000). Wedege (2010) nevner en annen faktor som overlapper noe med det Jan sa. Matematikk i yrkeslivet har «always a practical consequences: a product, a working plan, distributions of products, a price» (s. 92), nettopp fordi det trengs. Ved å gjøre det som trengs, vil man utvikle mange strategier som sikrer effektivitet. Disse strategiene omtales som «situated abstractions», de er situerte i konteksten, men kan overføres til lignende situasjoner og til dels forklares til utenforstående (Noss, 2002).

Den underliggende trenden i yrkeslivet viser også at elever mener teknologi gjør matematikk mindre viktig i yrkeslivet. Forskningen på matematikk i yrkeslivet er også opptatt av teknologi, fordi yrkeslivet i stadig større grad bruker teknologi, og det endrer matematikkbruk i yrkeslivet og usynliggjør matematikken (Hoyles et al., 2013; Niss, 1994). Enkelte elever i min studie er i stand til å se at teknologi også inneholder matematikk i likhet med forskningen. Det kan se ut til at disse elevene, caseelevne Martin og Lukas, har utviklet det Hoyles et al. (2013) kaller «Techno-mathematical literacy» som innebærer en bevissthet om hvordan matematikk ligger til grunn for teknologi og forståelse for hvordan systemene fungerer. Martin og Lukas har programmering som hobby, muligens er det derfra de har fått sin forståelse. Majoriteten av elevene ser ikke dette underliggende, men fokuserer i stedet på overfladiske faktorer som at teknologi gjør at en selv slipper å gjøre utregninger. Lignende oppfatninger hos elever er også funnet i England (Sealey & Noyes, 2010). Disse elevenes oppfatninger illustrerer hva Niss (1994) omtaler som et relevansparadoks. Matematikk brukes mer og mer gjennom teknologi, men matematikk oppleves, av elever og andre, å bli mindre brukt med årsak i teknologien. Relevansparadokset viser ulikheten mellom objektiv relevans og bruk av matematikk, og den subjektivt opplevde irrelevans, eller overvurdering av dets nytte. En evne til både å se matematikkbruk og faktisk anvende matematikk i all slags yrkesliv og dagligliv, eksempelvis «techno-mathematical literacy», er regnet som svært viktig i møte fremtidig yrkesliv som vil stadig bli mer teknologiske (Gravemeijer et al., 2017). Slike ferdigheter er komplementerende til teknologi, fremfor konkurrerende og krever samtidig en dypere konseptuell forståelse av selve matematikken.

Knyttet til dagliglivet har elevene i mitt utvalg oppfatninger om at matematikk også trengs der, men dets bruk er noe begrenset. De bruker matematikk i dagliglivet i forbindelse med penger og måling og rutineaktiviteter, noe andre også har funnet at kjennetegner matematikkbruk i dagliglivet (Esmonde et al., 2013). Maaß (2006) viste at det samme gjaldt for lærerstudenter, som mente det var viktig å koble dagligliv inn i skolematematikk, men de hadde vanskeligheter med å se matematikk utover måling og penger. Flere har observert sammenheng mellom elevers eksempler på matematikkbruk i hverdagen med hvilket syn de har på fagets natur (Presmeg, 2002), og hvilke erfaringer av matematikkbruk de har (Esmonde et al., 2013; Martin & Gourley-Delaney, 2014). Det er også vist sammenheng mellom aktivitetene elever gjør i matematikkundervisning og deres oppfatninger om hva faget er (Kloosterman, 2002; Pehkonen, 2003). Oppfatningene om matematikkens natur muliggjør og begrenser elevers evne til å bygge broer mellom matematikk og hverdagsaktiviteter og se matematikkbruk i den konteksten. Har elever et smalt syn på hva matematikk er vil deres eksempler på matematikkbruk gjenspeile dette synet, og tilsvarende hvis elever har et bredt syn på hva matematikk er (Pepin, 2011). Eksemplene på matematikkbruk elever ser har også innvirkning på deres syn på faget, slik at det er en vekselvirkning begge veier. Eksemplene elevene i min studie ga på dagliglivsbruk indikerer at de oppfatter at matematikk er et redskapsfag, noe læreplanen vektlegger som viktige oppfatninger (Utdanningsdirektoratet, 2013). Det har også overlapp med den underliggende trenden hvor matematikk i liten grad hjelper til å forstå livet, men brukes som verktøy i konkrete utfordringer.

Hvilken matematikkbruk man ser i ulike kontekster avhenger av hvilke oppfatninger en mer generelt har om faget, slik Presmeg (2002, s. 310) sier det: «We see what we believe, perhaps more surely than we believe what we see!». Sitatet eksemplifiserer at oppfatninger er som linser eller filter vi oppfatter verden gjennom (Pehkonen, 2003; Philipp, 2007). Andre har også vist at elevenes forståelse om: «whether mathematics is important or not, and relevant or not, is tangled up with their view of the world and, in particular, their view of work in the future» (Sealey & Noyes, 2010, s. 249). Personlige mål har stor betydning for om en elev oppfatter matematikk som relevant eller ikke (Dalby, 2014, s. 41; Ernest, 2004; Hernandez-Martinez & Vos, 2017). Mitt materiale viser at det er en viss sammenheng mellom hvilket yrke elever ønsker seg og hvorvidt matematikk er nyttig i det yrket eller ikke (se kapittel 4.1.2). Caseeleven Arne vil bli forskalingsnekker, som er hans personlige mål. Han mener at matematikk er lite relevant i dette drømmeyrket, og matematikk er derfor lite relevant for han i oppnå dette målet (Ernest, 2004). Samtidig mener han at matematikk har for stor betydning

for videre utdanning, ved at matematikkarakter vektlegges i videre utdanning (jamfør underliggende trend kapittel 4.1.3). Dermed blir matematikk et nødvendig onde, og derfor relevant. Arne trenger motvillig matematikk for å nå fremtidige mål. Situasjonen ligner den Niss (1994) beskriver: «Mathematics is useless to me, but at the same time I know that I am useless without mathematics» (s. 377). Dermed er matematikkfagets relevans og viktighet ikke bare knyttet til personlige mål, men og utenforstående faktorer. I kapittel 5.1 ser jeg på andre mulige forklaringer på elevenes oppfatninger.

4.1.7 Oppsummering forskningsspørsmål 1

Analysen av forskningsspørsmål 1 om hvilke oppfatninger elever har av matematikk i yrkesliv og eget liv oppsummeres i de to trendene, hovedtrend og underliggende trend. På samme tid viser analysene at en ikke skal, ei heller kan, redusere funnene til trendene, men de oppsummerer. Hver elev sine oppfatninger er subjektive og «one of a kind», derfor vil hver enkelt ha ulik sammensetning av de to trendene. Disse to trendene fant jeg i min studie, men det utelukker ikke andre andre trender eller faktorer eksisterer. Hovedtrenden viser at elever har oppfatninger om at matematikk trengs, brukes og er viktig. Dette gjelder i yrkesliv generelt, samt i deres fremtidige yrkesliv, nærmest uavhengig av hvilket yrke de drømmer om. Hovedtrenden gjelder også i livet utenfor skole og jobb. Elevene erfarer at de har bruk for matematikk, i eget liv allerede nå og ikke bare en gang i fremtiden. I tillegg til denne hovedtrenden er det en trend til som fyller ut bildet. Den underliggende trenden viser at elevene har oppfatninger om at matematikk allikevel er overvurdert og ikke så viktig som man skal ha det til. Bruk av teknologi, pluss at yrkesliv har egne agendaer gjør at matematikk blir mindre viktig i yrkesliv. I eget liv arter den underliggende trenden seg ved at elevene oppfatter kravene til matematikkompetanse videre i utdanningsløpet som for høye, at algebra er unyttig og at matematikk bruk er begrenset til konkret problemløsning. Hvordan skal trendene sees i sammenheng? Den underliggende trenden kan kanskje best sees som en moderasjon eller nyansering av hovedtrenden. De trenger ikke å forstås som å stå i direkte konflikt med hverandre, men at de heller utfyller hverandre. Den underliggende trenden farger hovedtrenden og nyanserer bildet av hvilke oppfatninger elever har. Vi vender tilbake til forholdet mellom trendene i drøftingskapittelet, da i sammenheng med analysene av forskningsspørsmål 2.

4.2 Elevers refleksjon

Forskningsspørsmål 2: «Hvor reflekterte er elevenes oppfatninger?», tydeliggjør fokuset jeg har hatt gjennom hele prosjektet. Jeg ønsket ikke bare å undersøke hvilke oppfatninger elever hadde, men og deres tanker rundt sine egne oppfatninger. Det var noe av årsaken til at jeg valgte «explanatory sequential design» i mitt prosjekt. I intervjuene ble refleksjon enda viktigere for å forstå mer av de to trendene. Der fikk elevene mulighet til å forklare og utdype sine oppfatninger, hvorfor de hadde dem og tanker om eventuell påvirkning. Analysen vil først ta for seg hver av de tre dimensjonene i Jankvist (2009, 2012, 2015) sin modell jeg bruker som analyseverktøy. I kapittel 3.3.3 redegjorde jeg for min operasjonalisering av modellen. Deretter vil jeg se på elevenes tanker om påvirkning av deres oppfatninger (kapittel 4.2.4). Påvirkning er ikke en del av Jankvists modell, men ble viktig i etterkant av spørreundersøkelsen. Hvorvidt var de oppfatningene elevene viste overtatt eller påvirket av andre og hva tenker elevene om eventuell påvirkning? Til slutt vil jeg knytte funnene til relevant teori (kapittel 4.2.5), og oppsummere funnene (kapittel 4.2.6).

Først vil jeg gi et overblikk over funnene, som vises i figur 6. Av tabellen ser man at de seks caseelevene har ulik grad av refleksjon på de tre dimensjonene. Mest variasjon er det på eksemplifisering, hvor alle trinn i skalaen er brukt. Minst variasjon er det på dimensjonen konsistens, hvor det kun finnes to trinn fra skalaen. Vi ser også at alle elevene har lik sammenheng i score på dimensjonene. Alle elevene har høyest score på konsistens, mens deres score synker eller blir stående når en flytter seg mot høyre i tabellen. Konsistens har de høyeste scorene, argumentasjon har i mellom og eksemplifisering har de laveste scorene. Nå vil jeg gå inn i analysene av hver dimensjon.

| Elev | Konsistens | Argumentasjon | Eksemplifisering |
|--------|------------|---------------|------------------|
| Martin | Mye | Mye | Mye |
| Arne | Litt | Litt | Sporadisk |
| Rakel | Mye | Mye | Mye |
| Jan | Mye | Sporadisk | Ingen |
| Regine | Mye | Litt | Litt |
| Lukas | Mye | Mye | Mye |

Figur 6 Elevenes refleksjonsnivå ut fra modellen til Jankvist (2009, 2012, 2015)

4.2.1 Konsistens

Konsistens dreier seg om hvorvidt elevenes oppfatninger har inkonsistenser eller motsigelser. Stemmer oppfatningene elevene har overens eller er de i konflikt? I min studie scorer elevene de to øverste nivåene i skalaen, noe som kan skyldes at jeg kun har to faser med

datainnsamling. En annen årsak er at jeg som observatør kan tillegge elevene tanker og meninger de selv ikke har, i et forsøk på å forstå deres utsagn, jamfør øvrig kritikk av oppfatninger (kapittel 2.1.2). Jeg vil nå ta for meg to elever, Martin og Arne, som eksempler for å vise ulik grad av konsistens.

Martin har jeg gradert til «mye» konsistens, til tross for at det er momenter i svarene hans som er litt underlige. På spørreundersøkelsen svarte Martin at yrkesliv er «litt viktig» som forklaring for å ha matematikk på skolen (nr. 4D). I intervjuet sier han: *Du bruker jo matte i mer eller mindre alle yrker i en eller annen form*, noe som stemmer overens med at han svarer i spørreundersøkelsen at alle yrker bruker (nr. 18) og de aller fleste yrkesaktiviteter «helt sikkert» inneholder matematikk (nr. 24). At yrkesliv ikke da er en viktigere forklaring for hvorfor ha matematikkfag på skolen kan synes noe underlig. Jeg har tolket dette som en nyanseforskjell og ikke en inkonsistens, fordi oppfatningene står ikke direkte i konflikt med hverandre. Forklaringene Martin mener er «veldig viktige» for matematikkfaget viser at faget har videre anvendelser og betydninger for han enn bare bruk i yrkeslivet. Han oppfatter at man har matematikk på skolen: for fagets egen skyld, for økonomisk utvikling, og for vitenskap og teknologi. Kun denne nyanseforskjellen mener jeg ikke er tilstrekkelig for å senke graden av konsistens Martin har i sine oppfatninger.

I sammenligning med Arne tydeliggjøres det at eksempelet fra Martin er en nyanseforskjell. Arne er gradert til «litt» konsistens og er «helt uenig» i påstanden «I yrkeslivet brukes matematikk som verktøy i vanlige jobboppgaver» (nr. 23), og svarer at matematikk er «lite» relevant i sitt drømmeryrke (nr. 12). I intervjuet sier han imidlertid om matematikk i drømmeryrket, forskalingssnekker: *Det blir nok noe matematikk når en skal regne ut, regne ut, areal og volum i disse her, i forskalingene*. Jeg tolker dette som en inkonsistens og ikke nyanseforskjell, fordi oppfatningene her står i direkte konflikt med hverandre. Begge oppfatningene kan ikke være sanne samtidig, men for Arne kan begge oppfatninger være sanne og henge fornuftig sammen i hans oppfatningssystem (Leatham, 2006). Selv hvis en tenker seg at Arne ikke tok hensyn til yrket han selv vil bli da han svarte på nr. 23, står det i sterk kontrast til at han mener ni av elleve yrkesaktiviteter «helt sikkert» inneholder matematikk (nr. 24). Dette gjør at jeg kaller det en inkonsistens, ut fra hva Arne eksplisitt sier.

Arnes svar er også motstridende på et annet punkt. Hvorvidt er matematikk viktig for videre liv? Arne er «helt uenig» i at det er viktig for folk å lære matematikk (nr. 1) og «helt uenig»

på at «matematikk er viktig» (nr. 7). Han er også «helt uenig» i både at det er viktig å gjør en innsats nå fordi det vil hjelpe han i arbeid senere (nr. 13) eller at han trenger matematikk for å studere det han vil (nr. 14). Dette står i motsetning til hva han svarer i intervjuet om hvorfor han tror det er så mye matematikk i skolen: *Det er en god ting å ha (...) Det er viktig å kunne noe av de basic tinga, men å lære all slags annet ting som man ikke får bruk for.* Arne ser ut til å mene at det kun grunnleggende matematikk er viktig. Hva Arne forstår som *basic* vites ikke, men han nevner i intervjuet at man burde heller burde lært om regninger, altså personlig økonomi, eller som han sier selv: *Du skulle heller lært ting en trenger videre i livet.* Denne oppfatningen kan henge sammen med hans oppfatning om at matematikk er overvurdert (nr. 5). Det er klart en motsetning her, men er det en inkonsistens eller nyanseforskjell? Står oppfatningene i direkte konflikt? Spørsmålene fra spørreundersøkelsen er forholdsvis generelle og vi vet ikke hvordan Arne har forstått spørsmålene. Dermed kan det tenkes at Arne ikke har tenkt på grunnleggende matematikk som han syns er viktig, da han svarte «helt uenig» på at «Matematikk er viktig» (nr. 7). I intervjuet kommenterer Arne matematikkens betydning i yrkeslivet: *Det er ikke akkurat det viktigste, men det er noen småting du må kunne.* Det kan se ut til at for Arne innebærer ikke det at en må kunne det grunnleggende, at matematikk er viktig eller viktig for folk å lære. Slik sett vil det ikke være direkte konflikt og dermed en nyanseforskjell. På en annen side er det en konflikt at han i intervjuet sier at grunnleggende matematikk er viktig, men svarer i spørreundersøkelsen at matematikk ikke er viktig, ei heller viktig for folk å lære. Grunnleggende matematikk er jo også en del av matematikk som helhet. Jeg tolker det slik at på dette punktet dreier det seg om nyanseforskjell på grensen til inkonsistens, men ikke en inkonsistens. Uansett er nyanseforskjellen større enn i Martins tilfelle. At spørsmålene er på ulike nivåer, taler for at det ikke er direkte konflikt. Til tross for at Arne både har en klar inkonsistens og en klar nyanseforskjell, scorer Arne «litt» konsistens. I analysen har jeg prøvd å undersøke og forstå hvordan oppfatningene til Arne gir mening for han, mer enn å bare peke ut inkonsistenser. Et slikt fokus kan øke forståelsen av oppfatningenes natur (Leatham, 2006). De fire andre caseelevne har høy konsistens og har heller ikke synlige nyanseforskjeller, men høy grad av konsistens sier imidlertid ingenting om hvilke oppfatninger de har.

4.2.2 Argumentasjon

Elevenes argumentasjon varierer både i mengde, kvalitet og ønske om å argumentere og rettferdiggjøre egne oppfatninger. Noen elever har stort behov for å argumentere, eksempelvis Martin og Lukas. I andre enden av skalaen viser ikke elevene, eksempelvis Jan, et behov eller

ønske om å begrunne oppfatningene sine. I intervjuene var jeg opptatt av å ikke styre elevenes svar for å se om elevene ønsket å argumentere uoppfordret. Jeg vil presentere tre elevers argumentasjon som eksempler på ulik grad av dimensjonen. Jan representerer det nedre sjikt med sin score «ingen», Regine representerer midtsjiktet med sin score «litt» og Lukas representerer øvre sjikt med sin score «høy».

Jan viser ikke behov for å argumentere for eller forklare hvorfor han har de oppfatninger han har, noe som blant annet vises ved at han i intervjuet aldri svarer med mer enn én setning eller gjerne bare noen ord. Han bruker heller ikke typiske argumentasjonsord for å koble sammen ulike momenter, eksempelvis ord som: fordi, for, på grunn av eller derfor. På et tidspunkt spør jeg han om hvorfor han mener matematikk er overvurdert hvor han svarer: *Vi lærer så mye vi ikke trenger å lære.* Mer enn det hadde han ikke å si og når jeg etter en tids stillhet spør om han har eksempler sier han: *Algebra og alt det der.* Ut fra sammenhengen ser det ut til at oppfatningen om at matematikk er overvurdert henger sammen med at man lærer mye på skolen man ikke trenger, slik som algebra. Samtidig kobler ikke Jan disse momentene sammen, det må vi som observatører gjøre. Det signaliserer at han ikke har noe ønske om å argumentere eller rettferdiggjøre for sine oppfatninger. Et viktig poeng hos Jankvist (2009, 2015), og min operasjonalisering, er at en bare kan forholde seg til hva elevene sier eksplisitt. Dermed kan man ikke regne det som argumentasjon siden Jan selv ikke gjør koblingene, til tross for at implisitt ligger en argumentasjon. Det nærmeste Jan kommer argumentasjon er når jeg spør han om tror matematikk brukes likt i yrkesliv som i utdanning:

Jan: *Nei!*

I: *Hva er forskjellig da?*

J: *sitter ikke bare og lærer og skriver mange oppgaver. Du gjør mer sånn som du trenger.*

I: *Det du trenger, hva tenkte du da?*

J: *Det du trenger å vite. mhm.*

Her kommer Jan med egne utdypinger uoppfordret om at forskjellen mellom de to kontekstene ikke bare er aktivitetene, men at man: *Gjør mer sånn som du trenger* i yrkeslivet. Jeg tolker det slik at Jan her utdyper og presiserer, mer enn argumenterer, fordi han ikke bruker typiske argumentasjonsord og det er lesere som må sette momenter sammen. På den andre siden kan man argumentere for at Jan av sammenhengen gir to grunner eller eksempler

på hvorfor matematikkbruk er forskjellig i de to kontekstene. På grunnlag av at Jan faktisk gir enkelte utdypinger og svarene sett i sammenheng har implisitt argumentasjon, har jeg vurdert Jans argumentasjon til scoren «sporadisk».

Midtsjiktet hva gjelder argumentasjon kjennetegnes ved at elever argumenterer for flere oppfatninger og mer utbrodert, altså viser de et større ønske om å rettferdiggjøre oppfatningene sine. Regine scorer «litt» argumentasjon og hennes svar i intervjuet er klart lengre enn Jans. Hun har også økt villighet og ønske om å forklare hvorfor hun mener som hun gjør, noe følgende eksempel illustrerer:

Intervjuer: *Tror du de bruker matematikk i jobben sin?*

Regine: *Ja, det tror jeg.*

I: *Åssen da?*

R: *eh, vet ikke. Far er jo bonde og han bruker det ganske mye nå i det siste, for vi har bygd på fjøset, så da har han jo brukt det. Og sikkert sånn til vanlig og, når han skal måle opp alt sånn før og melk og ja. Og mor er sekretær og hun bruker det sikkert hun og ganske mye. Hun er veldig mye på data og ja, ja.*

Regine utbroderer hvordan foreldrene bruker matematikk i sine jobber og setter også momenter sammen ved bruk av ord som «for» og «så da». Dette er argumentasjon på et annet nivå enn Jan. I utdraget bruker Regine to generelle argumenter for å underbygge at foreldrene bruker matematikk. I farens jobb er det: *For vi har bygd på fjøset*. I morens jobb er det: *Hun er veldig mye på data og ja, ja*. Regine gir i tillegg flere konkrete eksempler fra farens jobb. Disse generelle argumentene sier ikke noe om hvordan matematikken brukes, men ut fra utdraget indikeres det at for Regine er det innlysende at de aktivitetene innebærer matematikk. At det å bruke data impliserer bruk av matematikk er ikke like innlysende hvis vi har den underliggende trenden i tankene, hvor elevene mener teknologi gjør matematikk mindre viktig. Forskning har likevel vist at matematikken er skjult i teknologi (Hoyles et al., 2013; Wedege, 2010). Regine utdyper ikke hvorfor disse generelle argumentene holder som argumentasjon, eller hvordan hun tenker matematikk brukt i bygging og databruk, men hun gir uansett argumenter for sine oppfatninger.

Det øvre sjikt av argumentasjon illustreres av Lukas, med sin score «høy», som viser et mye større behov for å argumentere. Argumentasjonen som gis er også på et annet nivå enn Jan og

Regine. Følgende utdrag om hvorfor han svarte at tømmeryrket er det mest matematiske (nr. 19), tydeliggjør:

Ja, det er fordi at når det kommer til.. av de yrkene som vi hadde å velge i, så tenkte jeg tømrer er det som er viktigst å ha, fordi du bruker mer matematikk i det enn de andre yrkene, fordi du må ha et godt hus som er stabilt og det må stå godt og hvis du gjør en liten feil i det huset har du store problemer, ikke sant?! Så, det kommer og veldig an på hva slags bygg det er, sant, all slags mulige faktorer kommer inn. Så uansett hva slags matematikk det er så kommer du mest sannsynlig til å bruke det.

Uppfordret gir Lukas argumenter for sin påstand og setter sammen momenter med typiske argumentasjonsord som «fordi», «så», «mer enn» og «hvis». Han viser dermed et ønske om å underbygge hvorfor han svarte slik. Argumentasjonen hans bygger på at det er lite rom for feil i tømmeryrket og konsekvensene av eventuelle feil er store. Av de andre yrkene han hadde å velge mellom på det aktuelle spørsmålet i spørreundersøkelsen (nr. 19), var det flere yrker som har lite rom for feil med alvorlige konsekvenser. Regner en sykepleier feil på medisindoseringer kan det ta livet av pasienter og det samme kan gjelde for ingeniører hvis byggverk kollapser som følge av regnefeil. Hvorvidt Lukas har tatt tenkt på dette er uvisst, men det ser ut til at han har tenkt på hva de ulike yrkene gjør og da funnet at tømrer bruker mest matematikk. Samtidig er det litt uklart hva han mener i siste linje. Hvilken matematikk er det han tenker på? Ellers i intervjuet begrunner han sine oppfatninger uoppfordret og viser en høy grad av argumentasjon sett i sammenheng med resten av caseelevene. Gjennom eksemplene fra Jan, Regine og Lukas er det vist at argumentasjonen elevene kommer med varierer. Det er stor forskjell fra Jan som svarer i enkle setninger til Lukas med sine utgreiinger. Forskjellene går på mengde, innhold, sammenheng, ønske og kvalitet. Flere av elevene, deriblant Jan, hadde ikke tenkt noe særlig på tematikken før de møtte den i spørreundersøkelsen og det kan tenkes å ha innvirkning på deres svar og refleksjon. Det momentet vender jeg tilbake til i drøftingskapittelet.

4.2.3 Eksemplifisering

Elevene ga mange eksempler på matematikkbruk som viser et fag med mange anvendelser i en rekke kontekster. Disse eksemplene er allerede redegjort for i kapittel 4.1 knyttet til den konteksten de er fra. I denne delen er fokuset på eksemplene knyttet til refleksjon og handler da om i hvilken grad elever er i stand til å gi eksempler på deres oppfatninger. Eksempler

brukes gjerne i argumentasjon, men signaliserer også hvor evidensbaserte oppfatningene er. Evidensbaserte oppfatninger har flere eksempler å gi, nettopp fordi evidens ligger til grunn for oppfatningen, enn mer affektivt baserte oppfatninger (Jankvist, 2009, 2012, 2015). Dimensjonen viser koblinger mellom elevers oppfatninger og kunnskap, ved at eksemplene gjenspeiler kunnskapene deres om matematikkbruk. En kan vanskelig tenke seg at elever gir eksempler de selv ikke vet om og oppfatninger som filter styrer igjen hvilke eksempler på matematikkbruk de er i stand til å se (Pehkonen, 2001, 2003; Philipp, 2007). Eksemplene elevene gir vitner om deres erfaringer med matematikkbruk og beriker dermed bildet av hvilke oppfatninger de har om tematikken generelt. Hele skalaen benyttes på denne dimensjonen og eksemplifiseringene varierer i antall og innhold, så vel som evne til å komme med eksempler. Eksemplene elevene gir på matematikkbruk kommer i fire ulike sammenhenger: eget fremtidig yrkesliv, foreldres yrkesliv, dagligliv og generelle eksempler. Caseelevene gir flere eksempler knyttet til yrkesliv enn dagligliv. I det følgende vil jeg trekke frem tre elever for å illustrere ulik grad av eksemplifisering: Jan scorer «ingen», Regine scorer «litt» og Rakel scorer «mye».

Det laveste nivået av eksemplifisering innebærer at elevene ikke gir eksempler, selv når de eksplisitt blir spurt om det. Til tross for at Jan har fått scoren «ingen» eksemplifisering er det en situasjon hvor han gir eksempler. Han sier om matematikk som tømrer, hans drømmeyrke, at en: *Trenger å måle, konstruere og alt det der*. Til tross for at Jan på spørreundersøkelsen svarte at matematikk var «veldig» relevant i hans drømmeyrke (nr. 12), utfyller han ikke hva han tenker på med *og alt det der*. Tilsynelatende har han ikke behov for å forklare, og siden han ikke sier mer kan en ikke spekulere i om han ikke sier mer fordi han ikke vet, eller om han ikke vil. Oppfatninger er taus kunnskap og det kan være en forklaring på hvorfor han ikke gir flere eksempler (Pehkonen, 2001, 2003). At hans score er «ingen» til tross for det eksempelet han gir kommer av at han ikke gir flere eksempler og at skalaen er relativ til resten av caseelevene som gir vesentlig flere eksempler enn Jan.

Flere eksempler Regine gir på matematikkbruk knyttet til foreldrenes yrkesliv er allerede nevnt i forrige del om argumentasjon. Da handlet det om faren som bygde på fjøs og moren som brukte mye data. Nå vil jeg i stedet se mer på hennes eksempler på dagliglivsbruk og eget fremtidig yrkesliv. Regine er helt klar på at matematikk brukes i stor grad i dagligliv, noe vi alt har sett i kapittel 4.1.4. Når hun blir spurt om eksempler svarer hun: *Eh, nei, til alt. når du lager mat, eller når du er i butikken, ja, alt til dagliglivet på en måte, så var det ja. ja*. Det

synes litt underlig at Regine ikke kan gi flere eksempler når hun uttrykker at hun bruker matematikk i stor grad i dagliglivet. Noe tilsvarende skjer når hun blir spurt om matematikk i hennes drømmeyrke. Hun vet hun vil jobbe med mennesker og nevner selv: *De eldre eller lærer eller noe innen der da*. Regine mer også her at hun helt klart trenger matematikk der, men da hun blir spurt nærmere om hvordan svarer hun: *Vet ikke helt*. Det signaliserer at oppfatningen hennes har lite grunnlag i evidens samt faktiske erfaringer og kunnskap om matematikkbruk i de yrkene. Hadde hun visst mer om disse yrkene vil det være rimelig å anta at hun kunne gitt flere eksempler. I dagligliv har hun imidlertid flere erfaringer, men gir selv relativt få eksempler. Mulig det har å gjøre med at matematikk blir en del av rutiner og integrerte i aktivitetene, slik at hun selv ikke ser matematikken i dem (Esmonde et al., 2013), særlig har yrkeslivsforskningen vist dette (Noss, 2002; Williams & Wake, 2007).

Rakel scorer «høy» på eksemplifisering ved at hun gir mange eksempler fra flere kontekster. I yrkesliv gir hun blant følgende eksempler på matematikkbruk: *Bønder, hvis du skal telle opp hvor mye i såmaskinen; lærer, må rette eleverarbeider og tenke strategi; og ingeniører, må kunne masse med tall (...) skal løsninger*. Akkurat hvordan Rakel tenkte at man bruker matematikk i strategi er usikkert, men det uansett er det en annen matematikkbruk enn ren regning og måling. En slik bruk nevner hun i forbindelse med å være sykepleier, som er et av hennes drømmeyrker, der må man kunne måle opp medisiner. Strategitenkning kan tenkes å inneholde matematikk ved at man må innhente data eller gjøre analyser for å avgjøre hvilke beslutninger som skal tas. På spørreundersøkelsen svarte Rakel at å så på et jorde «helt sikkert ikke» inneholdt matematikk (nr. 24), og når jeg spurte henne om hvorfor svarer hun: *Hvis du skal så på et jorde så bruker du jo bare en maskin, som... lar det komme ut*. Etter å ha tenkt litt på det gir hun allikevel eksempel med at man må telle hvor mye som skal i maskinen, noe som illustrerer at hun også kan gi eksempler som bryter med egne oppfatninger. Rakel nevner dagliglivsbruk av matematikk som: betale regninger, handle, prosent og utenlandske penger. Hun reflekterer også rundt det som ble eksemplifisert med Regine over om at bruken er ubevisst, når hun sier: *Du bruker jo matte sånn egentlig i hverdagen uten at du tenker på det, tror jeg*. Rakel viser i intervjuet at hun kan gi eksempler på sine oppfatninger og også kan ha et utenfraperspektiv. Totalbildet av eksemplene elevene gir tydeliggjør at matematikk brukes mye og i stor grad som et redskap i de utfordringer en møter, og særlig tilknyttet måling. Det viser at elevene har kunnskap om fremtidig yrkesliv og indikerer at oppfatningene deres i ulik grad er evidensbaserte. Jo flere eksempler elevene gir, jo mer indikerer det nettopp en slik evidensbasering (Jankvist, 2009, 2012, 2015).

4.2.4 Påvirkning

Hvor har elevene sine oppfatninger fra? Oppfatninger dannes ut fra tolkninger av virkeligheten og de erfaringer man får. I tillegg møter man mange oppfatninger gjennom andre, familie, lærere, venner, interesser, og medier. De formidler oppfatninger innenfor en rekke områder og tema. I likhet med erfaringer må individet ta stilling til hva de betyr for en selv. Elever vil påvirkes av de oppfatninger de møter, særlig av autoritetspersoner eller personer den enkelte har relasjon til (Pehkonen, 2001, 2003). I innledning til analysen av forskningsspørsmål 2 nevnte jeg at påvirkning ble viktig i etterkant av spørreundersøkelsen. Hovedtrenden viste oppfatninger som var overraskende positive til matematikkens nytte og relevans. Var dette deres egne oppfatninger, eller var de overtatt og påvirket fra andre? Elevenes oppfatninger vil naturligvis alltid være deres egne, nettopp fordi de er resultat av egne tolkninger. Spørsmålet blir derfor hvor bevisst disse vurderingene er (Pehkonen, 2001, 2003). Ved å intervjuer elever om hvor de tror de har sine oppfatninger fra kan man undersøke hvilken bevissthet elevene har rundt egne oppfatninger og eventuell påvirkning. Jeg illustrerer dette med tre elever: Lukas, Martin og Regine.

Lukas: Jeg er selvlært i mesteparten av mine egne meninger. At jeg bare tenker over hver eneste konvensjon, og mulige ting, også ser jeg hva som ser mest logisk ut i mine øyne. Og derfra finner jeg ut hva jeg personlig mener (...)

I: Så du opplever ikke at du på en måte blir påvirka av andre eller noe sånt?

L: Nei. Så det hadde vært vanskelig å bli påvirka av andre, når jeg går i en klasse hvor mesteparten ikke liker matematikk, så.. Det er veldig sjelden folk er veldig glad i matematikk, er det ikke?

Lukas tydeliggjør her at hans oppfatninger er resultat av egne bevisste vurderinger. Dette vitner om et metaperspektiv. Å bli påvirket av andre ser ut til å være en fremmed tanke for Lukas. Samtidig impliserer ikke påvirkning hvilken vei en blir påvirket i. Det kunne godt tenkes at Lukas hadde blitt påvirket til å like matematikk mindre, siden klassen ikke liker faget noe særlig. Det er imidlertid ikke tilfelle, i følge Lukas, og han virker sikker på sine oppfatninger, som indikerer at oppfatningene hans er fra bevisste prosesser. Martin derimot har klarere tanker om hvor han har sitt syn på matematikk fra:

Martin: Eh, jeg har jo lært matte, også har jeg sett masse på sånne youtubevideoer.

Sånn «vsauce» og sånne... kul sånn faktakanal, der man snakker om masse sånn artig ting du kan gjøre med matte. Så ulike typer uendelige størrelser og sånn.

Martin viser til en kanal på youtube som ut fra det han sier formidler den matematikk på en artig, lærerik og interessant måte. I likhet med Lukas klarer Martin å redegjøre for tankene han har om hvor de har oppfatningene fra, men til forskjell fra Lukas gir Martin spesifikke kilder for påvirkning og inspirasjon. Det vitner om et sterkere metaperspektiv og bevissthet rundt egne oppfatninger. Til forskjell fra begge disse to viser Regine lite refleksjon rundt temaet, for når jeg spør hvor hun har sine oppfatninger fra svarer hun: *Eh...har ikke peiling. (...) vet ikke.* Regine har ikke tenkt på dette ei heller har et ønske om å tenke over det. Hva som gjør at hun ikke tenke mulige kilder, kan henge sammen med grad av refleksjon på dette området. Som analysen tidligere har vist har Regine noe grad av refleksjon med «mye» konsistens, «litt» argumentasjon og «litt» eksemplifiseringer. Litt underlig er det kanskje at hun ikke har noen tanker om mulig påvirkning, men påvirkning i seg selv er samtidig forholdsvis skjult (Pehkonen, 2001, 2003). Elevenes tanker om påvirkning viser at de i ulik grad evner å ha et metaperspektiv på egne oppfatninger, og hvor bevisste oppfatningene er, gjennom at de kun i noen grad klarer å finne påvirkningskilder.

4.2.5 Diskusjon i lys av litteratur

Analysen av forskningsspørsmål 2 viser at elevene har ulik grad av refleksjon og de er underveis. Noen elever, slik som Lukas og Martin, kan reflektere på relativt høyt nivå. De kan se egne oppfatninger utenfra og argumentere for sine oppfatninger. Deres refleksjonsnivå ligner det noen elever i Jankvist (2015, s. 52) også var kapable til. Jankvist sine informanter var imidlertid to-tre år eldre enn Lukas og Martin som er 15 år. Når disse elevene tross aldersforskjell har noenlunde likt refleksjonsnivå, indikerer det at Lukas og Martin er kommet langt i sin utvikling. Pehkonen (2001, 2003) bruker begrepet «forestilling» om et metaperspektiv disse elevene er i stand til, for å skille det fra vanlige oppfatninger. Oppfatninger er alltid basert på vurderinger, men disse vurderingene og dets elementer er ofte ubevisste. Metaperspektiv innebærer at oppfatningene en reflekterer og vurderer er bevisste, og selve refleksjonen er bevisst. Vi har sett at Martin og Lukas gjerne kunne reflektere og drøfte rundt egne og motstridende oppfatninger. En slik refleksjon forutsetter at elevene er klar over sine oppfatninger, som igjen krever at de har tenkt på tematikken (Jankvist, 2009, 2012, 2015). Uten at de er klar over sine oppfatninger har de ikke noe å reflektere rundt. I intervjuene ble elevene spurt om de hadde tenkt på tematikken om matematikkens bruk i

yrkesliv og eget liv før. Det viste seg at det varierte om elevene hadde tenkt på det. Martin og Lukas viser at de har tenkt på tematikken før, men sier ikke noe om det. Arne svarte: *Njei, ikke.. sikkert tenkt igjennom... vet ikke.... noe sånt... Sikkert tenkt igjennom det en gang, men ikke noe jeg kommer på nå.* Regine er mer sikker på om hun har tenkt på det før eller ikke: *Mye jeg ikke hadde tenkt over før.* Rakel kobler spørsmålet til at hun har tenkt på: *Hvorfor skal vi lære dette.* Elever som ikke har tenkt noe særlig på tematikken viser seg i analysen å ha lavere grad av refleksjon sammenlignet med de andre. Lester Jr. kan derfor ha noe rett i at: «I do not think students really think much about what they believe about mathematics and as a result are not very aware of their beliefs» (2002, s 352, gjengitt i Jankvist, 2015, s. 46). Samtidig som flere av caseelevene ikke har tenkt noe særlig på tematikken før, klarer de allikevel å komme med mange eksempler på matematikkbruk, jamfør kapittel 4.1. Det kan indikere at de likevel har tenkt på hvordan matematikken brukes i yrkesliv og eget liv. Uansett ville nok elevene i min studie gitt vagere svar hvis situasjonen var slik Lester Jr. beskriver. Nemlig at de var lite klar over hva de tenkte om matematikk. En annet moment som ble nevnt i kapittel 4.1.6 var at en annen grunn til at elever ikke vet så mye om matematikkbruk er at dens bruk utenfor skolen kan oppleves mer skjult og integrert i aktivitetene (Esmonde et al., 2013; FitzSimons & Boistrup, 2017).

Å ha blitt klar over egne oppfatninger er et tema som forbindes med økt grad av refleksjon (Jankvist, 2009, 2012, 2015; Pehkonen, 2001, 2003). Dermed kan det tenkes at Arne som har klare inkonsistenser eller Jan som i liten grad gir argumentasjon og eksempler hadde scoret høyere gitt at de hadde tenkt mer på tematikken. Hvorvidt Arne er klar over inkonsistensene sine er usikkert, men for at de skal endres kreves det: «En form for forstyrrelse, motsigelse eller mangel» (Pehkonen, 2003, s. 168). Individet må selv merke at noe ikke helt stemmer overens. I materialet mitt finnes det eksempler på at spørreundersøkelsen var en slik forstyrrelse som har satt tanker i sving. Regine beskriver dette: *Samme dagen tenkte jeg, liksom: Wow, vi bruker matte hele tiden! (...) Jeg tror egentlig at jeg bare ble veldig overraska over hvor mye vi egentlig trenger matte og det er ikke bare her på skolen, en bruker det hele tiden.* Sitatet signaliserer at tankeprosesser ble startet hos Regine kun ved å bli spurt spørsmål knyttet til temaet. En annen type forstyrrelse er å få presentert evidensgrunnlag av hvordan matematikk faktisk brukes i ulike kontekster. Arne som har oppfatning om at matematikk er overvurdert, vil kunne erfare at «noe ikke stemmer» i møte med slike beviser av hvilken bruk matematikk har. Om han ikke endrer oppfatninger, så må han tenke igjennom sine oppfatninger. Å møte et slikt evidensgrunnlag vil også gi elevene flere eksempler de kan

underbygge egne oppfatninger med. Dermed er det rimelig å anta at Jan hadde gitt flere eksempler, hvis han hadde hatt mer kunnskap om hvordan matematikk brukes. Det kan også tenkes at både Arne og Jan hadde endret oppfatninger om at matematikk er overvurdert i møte med evidensgrunnlag. En slik tilnærming er brukt av flere andre forskere (Herheim, 2016; Herheim & Kacerja, in progression; Hoyles et al., 2013; Jankvist, 2009, 2012, 2015; Martin & Gourley-Delaney, 2014). Til tross for at Jankvist (2009, s. 250) hadde gitt elevene evidensgrunnlag de kunne reflektere rundt, fant han eksempler på: «students who seem to cling to their beliefs even though they appear to be inconsistent or in conflict with other of their beliefs». Det kan også være at Arne og Jan vil holde fast på sine oppfatninger om at matematikk ikke brukes noe særlig i yrkeslivet. Dette blir bare en antagelse, for ut fra materialet mitt er det umulig å gi tydelige forklaringer siden studien bare gir et øyeblikksbilde av oppfatningene deres.

4.2.6 Oppsummering forskningsspørsmål 2

Vi har sett av analysene til forskningsspørsmålet: «Hvor reflekterte er elevenes oppfatninger?», at elevene har ulik grad av refleksjon. Ikke bare har de samlet sett ulik grad av refleksjon, de scorer også ulikt på de tre dimensjonene: Konsistens, argumentasjon og eksemplifisering. En trend er at hver elev scorer høyere eller likt på konsistens sammenlignet med argumentasjon, og høyere eller likt på argumentasjon sammenlignet med eksemplifisering. Denne trenden gjelder også for elevene samlet, for høyest grad har elevene av konsistens, deretter følger argumentasjon og lavest grad av eksemplifisering. Dette ser vi også av at kun to trinn i skalaen blir brukt på konsistens, mens hele skalaen blir brukt på eksemplifisering. Elevene scorer svært ulikt på skalaen. Samtidig tilsier alderen deres at de fortsatt utvikler seg både fysisk og mentalt. Med dette som utgangspunkt kan det tenkes at elevenes refleksjon er i utvikling, og at de er på ulike stadier. Noen elever kan se ut til å ikke være klar over deres oppfatninger, noe som hindrer refleksjon. Dette gjelder for Arne og Jan, og til dels Regine. Sammenlignet med de tre andre caseelevene, er disse elevene ikke kommet like langt i sin utvikling. Elevene; Lukas og Martin, og til dels Rakel, har derimot kommet lenger og kan reflektere på forholdsvis høyt nivå. Elevene har i ulik grad tenkt på tematikken om matematikkens nytteverdi før, og refleksjonen deres rundt egne oppfatninger er derfor ulik. Oppfatningene elevene gir uttrykk for er altså i ulik grad resultat av bevisst refleksjon og således kan det tenkes at elever hadde svart annerledes hvis de hadde fått større muligheter til å reflektere. De to trendene jeg fant i analyse av forskningsspørsmål 1 kunne altså sett annerledes ut, gitt at elevenes refleksjonsnivå hadde vært høyere.

5 Drøfting

I denne masteroppgaven har jeg fokus på å elevenes egne tanker knyttet til relevansen og bruk av matematikk utenfor skolen. Dette fokuset illustreres av problemstillingen for prosjektet:

Hva tenker ungdomsskoleelever om matematikk i yrkesliv og eget liv? Spørreundersøkelsen og intervjuene har gitt svar på forskningsspørsmålene og problemstillingen.

Nå vil jeg drøfte funnene i lys av teorien og de lokale diskusjonene. Funnene er allerede oppsummert (kapittel 4.1.7 og 4.2.6), og knyttet til teori i to lokale diskusjoner (kapittel 4.1.6 og 4.2.5). Derfor vil jeg nå løfte oppgaven som helhet ut av oppgavens sammenheng og opp på et mer overordnet plan. Det vil jeg gjøre ved å se hvordan de kvalitative og kvantitative dataene kan forstås i sammenheng (kapittel 5.1). I kapittel 5.2 sammenligner jeg hovedfunnene fra min studie med andre studiers funn, for å se i hvilken grad min studie kan gi svar på problemstillingen om hva elever tenker om matematikk i yrkesliv og eget liv. Til slutt i kapittel 5.3 diskuterer jeg mulige pedagogiske implikasjoner av studien.

5.1 Hvordan kan elevenes oppfatninger forstås og forklares?

Forskningsdesignet i denne oppgaven «explanatory sequential design» innebærer å undersøke hvordan kvalitative data kan forklare kvantitative data (Creswell & Plano Clark, 2011). I denne delen undersøker jeg hvordan dataene fra intervjuene kan forklare funnene fra spørreundersøkelsen. Det innebærer å se funnene fra mine to forskningsspørsmål i sammenheng. I metodekapittelet redegjorde jeg for min forståelse av «å forklare» (kapittel 3.1.3). Jeg forstår begrepet slik at det handler om å utdype, fylle ut og «å gi kjøtt på beinet». Funnene fra den kvantitative spørreundersøkelsen viste to trender som nyanserer hverandre. Disse trendene var også tydelige i det kvalitative materialet. Intervjuene ga elever muligheter til å begrunne sine syn, som allerede vist knyttet til refleksjon (kapittel 4.2). Begrunnelsene elevene gir kan avdekke grunner, motiver og bakgrunner for hvorfor elevene svarte som de gjorde i spørreundersøkelsen, og med dette forklare funnene (Ponce & Pagán Maldonado, 2015). De seks caseelevene er ikke representative for de 133 respondentene på spørreundersøkelsen. Likevel bidrar caseelevene til å tegne et bilde. Caseelevene ble valgt nettopp for å gjenspeile utvalget fra spørreundersøkelsen i størst mulig grad. Dette bildet caseelevene tegner kan gi indikasjoner på hvordan de kvantitative funnene kan forstås og forklares. Jeg vil i det følgende diskutere tre mulige forklaringer. Den første forklaringen er oppfatningsteoretisk ut fra de kvalitative dataene (kapittel 5.1.1). Den andre er mer direkte inn

i elevenes refleksjon som mulig forklaring (kapittel 5.1.2). Til slutt diskuteres det å like faget eller ikke som mulig forklaring (kapittel 5.1.3). Målet er å presentere mulige forklaringer mitt materiale gir, men uten å konkludere eller avskrive andre forklaringer.

5.1.1 Elevers kunnskap og erfaring som mulig forklaring

En forklaring på hvorfor elevene svarer som de gjør på spørreundersøkelsen er at elevene har ulik kjennskap og kunnskap om matematikk i yrkeslivet. Elevene går på ungdomskolen, og yrkeslivet må derfor regnes som en relativt ukjent kontekst. Det har betydning for hvilken matematikkbruk de er i stand til å se i yrkesliv, særlig siden matematikk i yrkeslivet er transformert (Noss, 2002). Elevene gir en rekke forskjellige eksempler på matematikkbruk (se kapittel 4.1.1 og 4.2.3). Noen caseelever beskriver konkret bruk av matematikk i yrkesliv, som å regne volum og lengde i håndverkeryrker, eller måle opp medisiner i sykepleieryrket. Andre caseelever beskriver mer avansert bruk av matematikk, som fysikk, ultralyd og å tenke strategi. Eksemplene elevene gir er avhengig av hvilken kunnskap og erfaring de har av hvordan matematikk brukes, fordi oppfatninger gjenspeiler deres erfaringer (Pehkonen, 2001, 2003). Uten at elever har møtt eksempler på matematikkbruk; erfart det selv eller blitt fortalt, er det vanskelig å tenke seg at de kan gi slike eksempler. Elevers oppfatninger styrer hvilken matematikkbruk de kan se (Presmeg, 2002). Oppfatninger er jo nettopp deres subjektive kunnskaper basert på deres tolkninger av virkeligheten (Jankvist, 2009, 2012, 2015; Pehkonen, 2001, 2003). Slik sett kan de to trendene fra spørreundersøkelsen forstås som et resultat av elevenes erfaringer og kunnskap om matematikkbruk. Studier har vist at elever ser mer matematikk i kontekster som er kjente for dem (Esmonde et al., 2013; Martin & Gourley-Delaney, 2014). Hovedtrenden vitner om at elevene har en god del kunnskaper om temaet. Eksemplene caseelevene gir understreker dette ved at de er mer varierte og beskriver mer matematikk enn forskere mener de er i stand til å se i yrkeslivet (FitzSimons & Boistrup, 2017), og hva lærerstudenter er i stand til å gi (Maaß, 2006). Elevene i min studie viser også at de kan se forbi trekk i overflaten, slik som tall og penger (Martin & Gourley-Delaney, 2014). Den underliggende trenden viser på den andre siden at elevene ikke har så mye kunnskap om hvordan matematikk brukes i teknologi og hvordan algebra anvendes. Dette fordi elevene gir færre eksempler på slik bruk, og at deres oppfatninger ikke stemmer med hvordan virkeligheten er. Matematikk er underliggende i all teknologi, til tross for at den er usynlig (Hoyles et al., 2013), se og kapittel 2.3. Algebra har også stor nytteverdi og brukes overalt, samt at det har utbredt bruk innen teknologi (FitzSimons, 2013; Grønmo & Onstad, 2013; Hoyles et al., 2013).

Analysene om påvirkning viste at elevene i ulik grad har tanker om hvor de har sine oppfatninger fra (kapittel 4.2.4). Martin nevner at han har lært mye om matematikk ved å se på youtube, mens andre svarer *vet ikke*. Uansett har alle elevene hatt matematikk på skolen i nærmere 10 år. Matematikkundervisning har gitt elevene erfaringer om matematikk og hvordan det brukes. Törner (2015) mener elevers oppfatninger kan forstås som indikatorer på hvilken undervisning de har fått. Siden hovedtrenden viser at elevene har klare oppfatninger om at matematikk er nyttig og viktig, indikerer det at matematikkundervisningen elevene har fått har vist matematikk som et redskapsfag. Akkurat det fokus på nytteverdisperspektivet omtales som en nordisk profil på matematikkundervisning (Grønmo & Onstad, 2013). På samme måte viser den underliggende trenden at matematikkundervisningen elevene har fått i mindre grad har kommunisert nytten med algebra, eller at matematikk kan brukes til mer en enkel problemløsning. Den nordiske profilen på matematikkundervisning innebærer også at algebra har fått en mindre rolle, og derfor scorer Norge lavere på det emne i internasjonale tester (Grønmo & Onstad, 2013). Elever kan også ha møtt oppfatninger om at matematikk ikke trengs. Slike oppfatninger rapporteres av flere forskere som normale blant arbeidstakere (Noss et al., 2000; Wedege, 2010). Samfunnet formidler også ulike oppfatninger om matematikk (Ernest, 2004; Niss, 1994). En forklaring på trendene fra spørreundersøkelsen er derfor at elevenes oppfatninger om matematikk gjenspeiler de erfaringene og kunnskapene elevene har. Dette kan kanskje sies å ikke være en overraskende forklaring. Mitt materiale peker imidlertid på viktigheten slike kunnskaper har for hvilke oppfatninger elever har om matematikk, og om hvordan matematikk brukes.

5.1.2 Refleksjon som mulig forklaring

En annen forklaring er elevenes refleksjon, og om de har tenkt på tematikken før. Grad av refleksjon varierer (se kapittel 4.2). Hvilken innvirkning har refleksjon på elevenes oppfatninger? Jeg vil fokusere på den underliggende trenden, fordi den skiller seg mest ut i mitt materiale og er slik sett mest interessant. Figur 7 viser sammenhengen mellom refleksjon og underliggende trend hos caseelevene. Den inkluderer hvilken grad caseelevene har av den underliggende trenden, gradert etter samme skala som brukt i kapittel 4.2. Kolonnen «aspekt» viser hvilke aspekter av den underliggende trenden hver enkelt caseelev gir uttrykk for i intervju (se kapittel 4.1.3 og 4.1.5). Tabellen viser også hvilket refleksjonsnivå caseelevene har ut fra analysene i kapittel 4.2.

| Elev | Konsistens | Argumentasjon | Eksemplifisering | Tenkt på det før | Grad av underliggende trend | Aspekt |
|--------|------------|---------------|------------------|---|-----------------------------|----------------------------------|
| Martin | Mye | Mye | Mye | Ja | Ingen | |
| Arne | Litt | Litt | Sporadisk | Njei, ikke.. sikkert tenkt igjennom... | Litt | Karakter, teknologi |
| Rakel | Mye | Mye | Mye | Ja, eller det er liksom sånn: Hvorfor skal vi lære dette? | Mye | Algebra, forstå livet, teknologi |
| Jan | Mye | Sporadisk | Ingen | Njei | Mye | Algebra, teknologi, endret bruk |
| Regine | Mye | Litt | Litt | Mye jeg ikke hadde tenkt over før | sporadisk | Algebra |
| Lukas | Mye | Mye | Mye | Ja | Ingen | |

Figur 7: Sammenheng refleksjon og underliggende

Av tabellen kan det se ut til å være en viss sammenheng mellom refleksjonsnivå og hvilken grad av den underliggende trenden elevene har. Jo høyere grad av refleksjon elever viser, jo mindre gir de uttrykk for den underliggende trenden. Jan har eksempelvis lav grad av refleksjon, men høy grad av den underliggende trenden. Han nevner i intervjuet tre av fem aspekter ved den underliggende trenden. I motsetning har Martin og Lukas begge høy grad av refleksjon, og de gir ingen uttrykk for den underliggende trenden. De mener ikke at matematikk er overvurdert, men snarere mener de at matematikk er undervurdert. Rakel skiller seg imidlertid ut ved at hun har høy grad av refleksjon, men også høy grad av den underliggende trend. Til tross for Rakel som et unntak indikerer mitt materiale at grad av refleksjon henger sammen med hvilke oppfatninger de har. Ut fra tabellen kan det også se ut til at det er en sammenheng mellom at elever har tenkt på tematikken før og grad av underliggende trend. Det momentet ble nevnt i den lokale diskusjonen knyttet til forskningsspørsmål 2 (kapittel 4.1.5). At elever har tenkt på tematikken er vist å ha sammenheng med økt refleksjonsnivå (Jankvist, 2009, 2012, 2015). Denne undersøkelsen beviser ingen sammenheng mellom refleksjonsnivå og grad av underliggende trend. Likevel indikerer den en sammenheng ut fra caseelevene.

5.1.3 Å like faget eller ikke som mulig forklaring

En siste mulig forklaring jeg vil trekke frem handler om å like faget eller ikke. Lukas sier i intervjuet at det å svare på spørreundersøkelsen var: *Ganske lett*. Han sier det var fordi: *Det var egentlig spørsmål om du likte matte eller ikke. Jeg er fornøyd med matte og det vet jeg så.... derfor er det ikke noe problem*. Lukas kommenterer altså at spørreundersøkelsen egentlig handlet om man liker matematikk, og ikke om matematikkbruk i yrkesliv og eget liv. Siden Lukas liker matematikk var det lett å svare på spørreundersøkelsen. Forskning har vist

at det eksisterer en slik sammenheng mellom elevers oppfatninger av matematikk om en liker faget eller ikke (Jensen & Nortvedt, 2013; Kloosterman, 2002; Zan & Di Martino, 2007). Zan og Di Martino (2007) mener at koblingen er gjennom ordet «fordi». «Jeg liker/likes ikke matte fordi matematikk er.....». «Matematikk er», eller synet på matematikk, innebærer blant annet dikotomiene lett/vanskelig og nyttig/unyttig. Sistnevnte dikotomi har klar overlapp med min studie. De mener at det å like matematikk også er koblet med en faktor til slik: «Jeg liker/likes ikke matte fordi jeg kan/kan ikke matte». Faktoren «Jeg kan» kommer i sin tur igjen av faktoren «matematikk er». Synet på faget er altså den grunnleggende faktoren (Zan & Di Martino, 2007). Sitatet fra Lukas over indikerer at hvorvidt en elev liker matematikk eller ikke styrer hvilke oppfatninger eleven har om matematikk generelt og hvilken rolle matematikk har i yrkesliv og dagligliv. Det står i motsetning til det Zan og Di Martino hevder, ettersom de mener kausaliteten går motsatt vei. I mitt materiale er koblingen synlig mellom grad av underliggende trend og om en liker faget. Lukas og Martin sier klart at de liker faget, og at de ikke har oppfatninger knyttet til den underliggende trenden (se forrige del, kapittel 5.1.2). Jan er helt motsatt og har høy grad av underliggende trend. Selv om Jan ikke sier det eksplisitt, signaliserer han implisitt i intervjuet at han ikke liker faget. Det samme gjelder for Arne. Rakel bryter med resten når hun utdyper hvorfor algebra er unyttig:

Hvorfor skal vi lære dette? Også når det kommer sånn skikkelig vanskelig stykke, så.. jeg syns jo det er gøy å gjøre det, for jeg syns det er gøy når en finner rett svar og sånn, men jeg fatter ikke helt hva vi trenger det til. Men ja, det går jo fint liksom. Jeg bryr meg liksom ikke, så.. Jeg liker matte da, så da går det fint.

Rakel signaliserer at det greit at algebra er unyttig, fordi det er gøy å løse vanskelige stykker. Hun bryter derfor med mønstret fra de andre caseelevne, for det å like faget assosieres med liten grad av underliggende trend. Et viktig poeng for Zan og Di Martino (2007) er at selv om synet på faget og følelsesmessig disposisjon har sammenheng, er de likevel uavhengige. Caseelevne mine indikerer allikevel sammenhengen mellom å like faget og hvilke oppfatninger de har, til tross for unntaket.

5.1.4 Oppsummering

I denne delen har jeg diskutert tre mulige forklaringene på funnene fra den kvantitative delen ut fra den kvalitative delen. Alle tre forklaringene utfyller bildet og forståelsen av hvorfor elevene svarte som de gjorde på spørreundersøkelsen, og avdekker grunner for hvorfor

elevene svarte som de gjorde (Ponce & Pagán Maldonado, 2015). Videre er alle tre forklaringene på et mer overordnet plan. Hver enkelt elev som svarte på spørreundersøkelsen har sine egne grunner for hvorfor de svarte som de gjorde, men slike mer personlige forklaringer gir ikke mitt materiale indikasjoner om, ei heller kan slike uten videre diskuteres i intervju (Leatham, 2006). Slike mer personlige forklaringer som styrer elevenes svar kan være i hvilken grad matematikkfaget hjelper eleven i å nå personlige mål (Ernest, 2004), eller hvilke yrkesdrømmer elevene har (Sealey & Noyes, 2010). De tre forklaringene trenger ikke være gjensidig utelukkende, men de komplementerer hverandre. Derimot er det annet spørsmål om hvordan de tre trendene relateres til hverandre.

Diskusjonen i 4.2.6 tyder på at det å ha kunnskap og bevissthet rundt hvordan matematikk brukes innebærer økt grad av refleksjon og antall eksempler elever gir. Det gjelder uavhengig av score på eksemplifiseringsdimensjonen (Jankvist, 2009, 2012, 2015). Det som gjør at man liker faget er deres oppfatninger om faget (Zan & Di Martino, 2007). Definisjonen av oppfatninger vektlegger den sterke koblingen mellom kunnskap og oppfatninger, og ved å si at oppfatninger er subjektiv kunnskap. De affektive elementene som blandes i kunnskapen er «emotion-laden memories, mostly frustration» (Pehkonen, 2001, s. 16). Disse minnene innvirker i sin tur igjen på om man liker matematikkfaget eller ikke, gjennom at de kobles til kunnskap om matematikk. Dermed kan det se ut til at dimensjonene har nære koblinger. Målet med denne delen var ikke å konkludere, men gi mulige forklaringer på trendene på spørreundersøkelsen ut fra intervjuene. De tre forklaringene gir uansett en bedre forståelse av elevenes oppfatninger i min studie. Med dette som utgangspunkt er det interessant å stille spørsmålet: Hvordan stemmer disse oppfatningene fra studien min med andre sine studier?

5.2 Sammenligning av mine funn med andre studier

Siden problemstillingen min fokuserer på hvilke oppfatninger elever har, så er det viktig å sammenligne mine funn med funn fra andre studier. Denne delen undersøker også implisitt studiens reliabilitet (jamfør kapittel 3.5.2). De lokale diskusjonene i analysen viste at elevene i mitt utvalg ser mer matematikk i yrkesliv og dagligliv enn arbeidere selv og forskere mener elever vil være i stand til å se (kapittel 4.1.6 og 4.2.5). Funnene mine samsvarer også med forskning som sier at matematikk i yrkeslivet forandrer seg (jamfør kapittel 2.3). På den andre siden mener elevene i mitt utvalg at teknologi gjør matematikk mindre viktig, noe som er i motsetning til annen forskning (se blant annet: Hoyles et al., 2013; Niss, 1994). Mitt utvalg

har i likhet med andre studier vist at grad av refleksjon er varierende, inkonsistenser finnes og elever har i ulik grad tenkt på tematikken og mulig påvirkning (Jankvist, 2009, 2015; Pehkonen, 2001, 2003; Presmeg, 2002). I de to neste delene diskuterer jeg i hvilken grad de to trendene i mitt materiale samsvarer med annen forskning.

5.2.1 Hovedtrend: Matematikk er viktig og nyttig

Hovedtrenden viser et fag som er nyttig, viktig og har bruk i nær sagt alle kontekster. Det gjelder ikke bare generelt, men også i elevenes egne liv. Flere spørsmål i min spørreundersøkelse er fra Kislenko (2007, 2009, 2011), og som i sin tur brukte den samme spørreundersøkelsen som Streitlien et al. (2001). I metodekapittelet har jeg redegjort for valget om å bruke spørsmål derfra (kapittel 3.2.2). Derfor vil jeg sammenligne med deres funn først, før andre studier trekke inn. Sammenligning av disse overlappende spørsmålene viser at resultatene er sammenfallende, men enkelte forskjeller bør bemerkes. På spørsmålet «Matematikk er nyttig for meg i livet» (nr. 8) svarer 66 % av Kislenkos elever fra 9.trinn «helt enig», mens tilsvarende andel i mitt utvalg er 50 %. Min undersøkelse ligger derimot 15 prosentpoeng over på alternativet «litt enig», noe som indikerer at forskjellene kan sees som nyanseforskjeller i grad av enighet. Svarene mitt utvalg gir, ligger nærmere Kislenko (2009) sitt sammenslåtte utvalg av norske elever på 9.trinn og 1. videregående (både elever med teoretisk og praktisk matte). Sammenlignet med KIM-studien er forskjellene størst på: «Matematikk hjelper meg å forstå livet omkring meg» (nr. 15). Her svarte flest elever i mitt utvalg «litt enig», mens i KIM svarer flest «usikker». Hva dette kan skyldes er ikke kjent, men KIM-studiens utvalg var både 6. og 9.trinn. Det kan da tenkes at utvalgets alder kan innvirke. Resultatene på de overlappende spørsmålene samsvarer, og funnene er sammenfallende i KIM fra 90-tallet, Kislenko fra 2000-tallet og min studie fra 2010-tallet. Siden disse studiene har samme resultat styrker det min studies generaliserbarhet. Med dette har jeg sett generelt på hovedtrenden, og i det følgende vil jeg trekke frem ulike aspekter. Det første aspektet er at matematikk er nyttig, fordi den hjelper å oppnå fremtidige mål.

PISA 2012 viste at norske elever har sterkere oppslutning om matematikkens nytteverdi enn OECD-gjennomsnittet, og de norske elevenes meninger om nytteverdi hadde økt fra 2003 til 2012 (Jensen & Nortvedt, 2013). Det er sammenfallende med min studie hvor elever har klare oppfatninger om at matematikk har stor nytteverdi. I motsetning til dette rapporterer Pepin (2011) at nytteverdiaspekt i elevenes tekster var mer fremtredende hos hennes britiske informanter sammenlignet med hennes norske. Nytteverdiaspekt forstått som å oppnå egne

fremtidige mål, som i hennes studie er utdanning. Et slikt nytteverdiperspektiv overlapper med Sealey og Noyes (2010) sin relevansform som de kalte profesjonsrelevans. Matematikk trengs for å gi tilgang til de jobber og utdanninger elevene vil. Deres personlige mål styrer hvorvidt de opplever matematikk som relevant eller ikke (Ernest, 2004; Hernandez-Martinez & Vos, 2017). I Sealey og Noyes (2010) sin studie var det elever som presterte godt og hadde høy sosioøkonomisk status som så en slik relevans. De så matematikk som et bytemiddel som kan byttes inn i gode utdanninger og jobber. Onion (2004) utdyper funnene til Pepin ved at britiske 14-16-åringer mente at matematikk kun var nyttig for utdannelsen, men når de ble spurt om matematikkens nytte i deres fremtidige yrke ga noen det Onion kaller «worrying answers» (s. 192). De mente de ikke trengte matematikk i det hele tatt i yrkesutøvelsen. Dette er i klar motsetning til mine funn der matematikk trengs i utdannelsen til et yrke, og flere elever har klare trekk av profesjonsrelevans. En trenger matematikk også i selve utøvelsen av elevenes drømmeyrke, og de bruker matematikk i eget liv her og nå. Mitt utvalg er også mer eksplisitte på dette, slik Martin viser: *Du bruker jo matte i mer eller mindre alle yrker i en eller annen form*. Dette viser at mine funn ikke er begrenset til nytteverdi for fremtidige mål, altså profesjonsrelevans.

Mine funn viser også tydelige spor av den relevansen Sealey og Noyes (2010) kalte «praktisk relevans». Matematikk er nyttig til bruk i praktiske situasjoner, eller som læreplanen omtaler det: «Et redskapsfag» (Utdanningsdirektoratet, 2013). I Pepin (2011) sin studie rapporteres ikke synet om at matematikk er nyttig som redskap hos elever. Her ligger kanskje noe av årsaken til at Pepins norske elever ikke gir uttrykk for matematikkens nytteverdi i samme grad som mitt utvalg. Pepin ser etter profesjonsrelevans fremfor praktisk relevans, for å bruke Sealey og Noyes (2010) sin terminologi. I det britiske utdanningssystemet må elever senest som 16-åringer velge retning, og valget styrer sterkt deres jobbmuligheter. Det mener Pepin fører til at de britiske elevene har klarere oppfatninger om at matematikk er viktig for fremtidig yrke enn de norske elevene. Min studie viser at elevene har klare oppfatninger knyttet til praktisk relevans fremfor profesjonsrelevans. Tilbake til praktisk relevans rapporterer Onion (2004) at elevene i hennes studie kun mente grunnleggende matematikk hadde noen relevans. Slike oppfatninger henger sammen med den underliggende trenden i mitt materiale som diskuteres senere. I mine funn vises klart den praktiske relevansen, men elevene i Sealey og Noyes (2010) sin studie var mindre eksplisitte på det enn elevene i min studie. Mine caseelever så en svært variert matematikkbruk, som vist i eksemplene de gir på matematikkbruk i kapittel 4.1.2. I likhet med min studie har forskere funnet at også

ungdomsskoleelever evner å gi mange eksempler på hvordan matematikk brukes i yrkesliv i deres egne undersøkelser på ulike arbeidsplasser (Herheim, 2016; Herheim & Kacerja, in progression). En slik praktisk forståelse av nytteverdi er også funnet hos lærerstudenter, men da kun knyttet til penger og måling (Maaß, 2006). Opplevelse av praktisk nytteverdi er også vist å være viktigere i valg av realfagsmatematikk på videregående, enn at man trenger det for å få jobb og den såkalte profesjonsrelevansen (Pedersen, 2013).

I min studie var også flere elever innom prosessrelevans, og som er den siste formen Sealey og Noyes (2010) fant. Den handler om at matematikk er en måte å tenke på, altså overførbare ferdigheter som kan brukes i all form for problemløsning. Fra mitt utvalg sier Lukas: *Nesten alt er en form for matematikk når du kommer inn på det basice*. Martin trekker frem at: *Matte er jo fysikkens språk*. For de andre caseelevene er imidlertid slike tanker relativt ukjente. Majoriteten av mitt utvalg ser den praktiske relevansen ved faget, i likhet med Maaß (2006) sine informanter. I ulike sammenhenger utenfor skole er det vanskelig for «uerfarne» å se mer matematikk enn slik praktisk bruk, fordi noe annet ligger under og er usynlig (FitzSimons & Boistrup, 2017). Oppsummeringsvis er ikke hovedtrenden i min studie enestående i forskningssammenheng, for den følger funn fra andre studier. Det som imidlertid bør trekkes frem er at min studie har et mer spesifikt fokus enn nevnte studier, siden jeg ser på oppfatninger av nytteverdi i to kontekster: Yrkesliv og eget liv. Min studie utfyller dermed andre studier. Eksemplene elevene gir på matematikkbruk; jamfør kapittel 4.1, er flere og mer varierte enn andre studier har vist. Elevene i mitt utvalg ser ikke bare matematikk som viktig og nyttig generelt, men også i eget liv - allerede nå og i fremtiden.

5.2.2 Underliggende trend: Matematikk er overvurdert

Enkelte elementer av den underliggende trenden fra min undersøkelse finnes også i andre studier. Hovedlinjen i den underliggende trenden om at matematikk er overvurdert har ikke andre studier rapportert, og dette funnet er derfor unikt for min studie. Derimot er det ikke unikt at elevers oppfatninger om matematikkfaget er blandede og til dels motstridende, slik hovedtrenden og underliggende trend er i mitt materiale. Et slikt blandet bilde fant også Kislenko, og det oppsummeres godt i artikkeltittelen: «Mathematics is important but boring» Kislenko et al. (2007). Tittelen var en elevkommentar fra studien. 91 % av hennes informanter mente matematikk var viktig, samtidig som 50 % mente matematikk var kjedelig. Streitlien et al. (2001) fant noe høyere andel av elever som mener faget er kjedelig: 60 % i deres studie. I Pepin (2011) og Dalby (2014) sine studier ble matematikk nevnt av elever som kjedelig og

frustrerende, og særlig av elever med svakere prestasjoner i faget. Den underliggende trenden i mitt materiale om overvurdering har klare paralleller til at faget er kjedelig, jamfør aspektet om matematikkbruk i skole kontra yrkesliv kapittel 4.1.3. Et annet blandet bilde som tegnes i andre studier er at norske elever har høyere grad av ytre enn indre motivasjon (Jensen & Nortvedt, 2013; Kaarstein & Nilsen, 2016). Elevene opplever altså at faget er viktig for ytre formål som nytteverdi, men mindre viktig for egen del. De har også mindre interesse og glede i faget. I kapittel 5.1.3 er dette også vist i studien min. Overvurdering som hovedfunn finnes ikke i andre studier. Enkeltaspekter ved den underliggende trenden finnes i andre studier, og derfor vil jeg diskutere disse. Det gjelder aspektet om teknologi (kapittel 4.1.3), algebra og aspektet om at matematikkompetanse har for stor betydning (begge fra kapittel 4.1.5).

Aspektet om teknologi viste at elevene i min studie mente at teknologi gjør matematikk mindre viktig i yrkeslivet. Elevene i Sealey og Noyes (2010) sin studie uttrykte samme oppfatning. Teknologi overtar matematikken mennesker før gjorde, og det gjør matematikk mindre viktig i yrkeslivet. I større grad enn mitt utvalg mente de og at selve teknologien inneholder matematikk. De nevnte blant annet at kasseapparat og fly driver med ulike typer utregninger. Knyttet til Niss (1994) sitt relevansparadoks kan en si at disse elevenes subjektive perspektiver av at matematikk brukes i teknologi overlapper med den objektive bruken av matematikk i teknologi, til tross for at denne matematikkbruken er skjult. Til tross for dette klarer ikke Sealey og Noyes (2010) sine elever se hvor mye teknologi brukes og betyr i deres egne liv. Videre mener de, i likhet med Maaß (2006) sine informanter, at man kun trenger grunnleggende matematikk. Det er fordi kun den matematikken er relevant, nettopp fordi teknologi tar over den avanserte matematikken. Det er en utfordring for utdanning at ferdighetene elevene lærer i matematikkfaget i stadig større grad blir tatt over av teknologi. Derfor er det argumentert for at man i stedet må løfte frem ferdigheter som komplementerer teknologi, fremfor de som konkurrerer (Gravemeijer et al., 2017).

At kun grunnleggende matematikk trengs, leder meg over til algebraaspektet ved den underliggende trenden i min studie. Algebra sees som unyttig av halvparten av caseelevene, og de knytter det til at man kun trenger grunnleggende matematikk. Rakel oppsummerer: *Jeg føler du får litt bruk for matte, men ikke sånn algebra (...). Jeg har jo aldri brukt det, og jeg tror ikke foreldrene mine har brukt det heller nesten. Så jeg føler bare sånn: Hvorfor skal vi lære dette?* Onion (2004) rapporterer at engelske elever også har lignende oppfatninger. Studier av matematikk i yrkeslivet gir elevene noe rett i at algebra er unyttig. I yrkeslivet

trengs og brukes grunnleggende matematikk absolutt mest, og ikke mer avansert matematikk som algebra (Handel, 2016), men i yrkeslivet er det komplekse settinger som gjør matematikkbruken avansert (Hodgen & Marks, 2013) Andre har pekt på at en trenger en dyp forståelse av den matematikken som ligger under de oppgaver en gjør, eksempelvis funksjonssammenhenger i lån for bankfolk. Algebra og generalisert tenkning er viktig i så måte, da mye teknologi også bruker slik logikk (Hoyles et al., 2013). Ifølge Grønmo og Onstad (2013) har norske læreplaner i for stor grad fokusert på anvendt matematikk knyttet til dagligliv. De hevder videre at det er en følge av at algebra og formell matematikk har fått for lite fokus. Derfor presterer norske elever lavere på algebra. Da kan det og tenkes at det har innvirkning på hvorfor elevene i mitt utvalg ser lite av hensikten med algebra. To av caseelevene; Martin og Lukas, bryter imidlertid mønsteret ved at de har et positivt syn på algebra. De viser i intervjuene at de behersker algebra og har et ukomplisert forhold til det, siden de begge frivillig tar eksempler med algebra involvert.

Et siste aspekt jeg vil diskutere fra den underliggende trenden handler om at elevene i mitt utvalg mener kravene til matematikkompetanse for videre utdanning og jobb er for høye. Det står i motsetning til de elevene i Sealey og Noyes (2010) som så profesjonsrelevans. Den relevansformen innebærer at matematikk oppfattes som et byttmiddel eller trumfkort som gir adgang til gode utdanninger og jobber. Sealey og Noyes (2010) observerer at elever som ser profesjonsrelevans har et mer begrenset syn på hvor og i hvilke jobber matematikk brukes. Disse elevene sikter mot godt betalte og prestisjefylte jobber. Pepin (2011) finner i sin studie at jobbambisjoner og muligheter til å oppnå disse er en av fem faktorer som påvirker og former elevens oppfatninger om matematikkfaget. I mine funn er det ikke slik at yrkesdrømmer er koblet til et mer begrenset syn på matematikkbruk, men ulike yrkesdrømmer spiller inn på hvor relevant matematikk er i drømmeyrket deres.

5.2.3 Oppsummering

I denne delen har jeg sammenlignet hovedfunnene fra min studie med funn fra andre studier, for å se i hvilken grad min studie kan gi svar på problemstillingen om hva elever tenker om matematikk i yrkesliv og eget liv. Drøftingen over viser at de oppfatninger som er funnet i min studie sammenfaller med hva andre forskere har funnet. Hovedtrenden i min studie gjenspeiles i stor grad i andre studier. Flere aspekter ved den underliggende trenden i mitt materiale bekreftes av andre studier, men at matematikk er overvurdert er min studie alene om. Andre forskere har også funnet flere lignende faktorer som komplementerer bildet:

Interesse og glede for faget og at faget er kjedelig. Disse faktorene finnes i noen grad i mitt materiale. Kanskje tydeligst viser denne drøftingen at elevers oppfatninger om matematikk er komplekse og mangfoldige, noe min studie også vektlegger. Når elevenes oppfatninger er slik kan man godt spørre: Hva så, hvilken betydning har dette? Spiller det noen rolle at elever synes matematikk er overvurdert? Hvorfor er det eventuelt viktig at elever oppfatter at matematikk er viktig? Disse spørsmålene er til dels prinsipielle. De tar et steg tilbake, men inngår i spørsmålet: Hvilke pedagogiske implikasjoner kan trekkes fra denne studien?

5.3 Pedagogiske implikasjoner

Min studie viser hvilke oppfatninger elever kommer inn i klasserommet med. Mer spesifikt elevers oppfatninger om matematikkfagets rolle og relevans utenfor skolen. Studien har også vist hvordan elevene reflekterer rundt egne oppfatninger. Dette har betydning for utdanning på alle nivåer: fra den enkelte elev, til matematikkundervisning i det enkelte klasserom, til den enkelte lærer, til lærerutdanning og til styringsdokumenter. Jeg vil videre diskutere hvilke pedagogiske implikasjoner denne studien kan gi. Overskriftene tydeliggjør implikasjonene: «Oppfatninger har betydning» (kapittel 5.3.1) og «Refleksjon er viktig» (5.3.2). Siden denne studien har et elevfokus vil implikasjonene fokusere på matematikkundervisning. Samtidig kan disse implikasjonene ha en overføringsverdi for lærere, lærerutdanning og styringsdokumenter.

5.3.1 Oppfatninger har betydning

Denne studien viser at oppfatninger har betydning gjennom teorigrunnlaget, funnene og drøftingen. Goldin et al. (2009) sin konklusjon understreker det: «Beliefs matter. Their influence ranges from the individual learner and problem solver and the classroom teacher, to the success or failure of massive curricular reform» (s.14). Flere av studiene som ligger til grunn for oppgaven har også vist sammenheng mellom elevenes oppfatninger på den ene siden, og motivasjon og læring på den andre siden (Jensen & Nortvedt, 2013; Kaarstein & Nilsen, 2016; Pehkonen, 2001, 2003; Philipp, 2007; Streitlien et al., 2001). Oppfatninger om nytteverdi har også betydning for elevenes videre utdanningsvalg (Pedersen, 2013). Kritikerne av oppfatningsbegrepet mener at denne sammenhengen ikke er godt nok dokumentert, og at oppfatningsforskning (belief research) dermed ikke klarer å svare på hva som gjør at folk handler som de gjør (Leatham, 2006; Skott, 2014; Österholm, 2010). Min studie har ikke undersøkt hvilke læringsresultater elevene har, eller hvordan de faktisk handler i

matematikkundervisning. Det overlates til videre forskning. Det min studie likevel tydeliggjør er at elevers oppfatninger om matematikkens nytteverdi utenfor skolen og i eget drømmeyrke påvirker hvordan de ellers forholder seg til matematikk og matematikkundervisning. Av caseelevne er det en tydelig forskjell i hvordan de snakker om egen læring avhengig av om de mener matematikk er overvurdert eller ikke. To av caseelevne mener ikke bare at matematikk er overvurdert, men de gir også eksplisitt uttrykk for at matematikk er undervurdert. Disse elevne viser tydelig at de er innenfor i faget og behersker fagets diskurs, og dermed vil de også mestre faget bedre. Caseelevne som sterkt gir uttrykk for at matematikk er overvurdert viser i motsetning å være utenfor faget og dets diskurs (Kleve & Penne, 2016). Oppfatningene elevene har er bagasjen de møter matematikkfaget med. Den bagasjen er en komprimering av de erfaringer de har gjort om matematikk (Goldin et al., 2009). Brillene eller bagasjen påvirker hvordan de forholder seg til faget, og hvilken matematikkbruk de er i stand til å se. Det i sin tur påvirker hvilke oppfatninger de har om hvorvidt matematikk er relevant eller ikke (Pehkonen, 2001, 2003; Presmeg, 2002). Disse brillene har også avgjørende betydning i faktisk yrkesliv, for uten å se matematikken involvert i det arbeidet man gjør har man større vanskeligheter i møte med både uforutsette problem og større fare for feil i rutineaktiviteter (ACME, 2011; FitzSimons, 2013; Hodgen & Marks, 2013; Hoyles et al., 2002). Elevers oppfatninger har altså betydning; nå og fremtidig, og elevers oppfatninger må tas på alvor, lyttes til og kartlegges. Ved at man som lærer vet hvilke oppfatninger elever har kan man også vite mer om hvilke hindringer og muligheter elevene har i sine oppfatninger når det kommer til matematikklæring. Dermed vet læreren også mer om hvordan undervisning bør legges opp og tilpasses. Dette betyr også at lærerutdanninger må vektlegge hvilken rolle oppfatninger har for elevenes læring. Mine funn viser at fremtidig yrkesliv kan være en nyttig inngang for å undersøke elevers tanker om matematikkfagets relevans og hvilke roller eleven tenker at matematikk kan ha i deres liv. Lærerstudenter kan også utfordres på å bevisstgjøre seg hvilke oppfatninger de selv har om matematikk. Disse poengene underbygges også av forskning (FitzSimons & Boistrup, 2017; Kislenko, 2007, 2009, 2011; Pehkonen, 2001, 2003; Pepin, 2011), og styringsdokumenter som også vektlegger tilpasset opplæring (Opplæringslova, 1998; Utdanningsdirektoratet, 2013, 2017, 2018). Jeg mener min studie, og enda mer spesifikt dette avsnittet understreker at det ikke er likegyldig hvilke oppfatninger elever har.

Min studie viser at det har betydning at elevene oppfatter matematikk som viktig.

Hovedtrenden i mitt materiale viser et fag med utstrakt bruk og relevans i nær sagt alle

kontekster. Caseelevene tydeliggjør at elever som mener at matematikk er viktig liker faget, og de kan godt tenke seg yrker hvor matematikk har en stor rolle. Caseelevene med positive oppfatninger av matematikkens nytte kan gi varierte eksempler på matematikkbruk. Flere har argumentert for å gi elevene evidensbaserte oppfatninger, både som middel og som mål i seg selv (Ernest, 2004; Jankvist, 2009, 2012, 2015; Pehkonen, 2001, 2003). Forskning har dokumentert hvordan matematikk brukes. Det evidensmaterialet er helt tydelig på at matematikk brukes overalt og gjennomsyrrer samfunnet, til tross for at matematikken ofte er skjult (FitzSimons, 2013; Hoyles et al., 2013; Niss, 1994; Noss et al., 2000; Wedege, 2010). Evidensbaserte oppfatninger er derfor oppfatninger om matematikkbruk som sammenfaller med evidensen av hvordan matematikk faktisk brukes (Jankvist, 2009, 2012, 2015). Eller sagt med andre ord, at elevenes subjektive kunnskaper er så nær en objektiv kunnskap som mulig (Pehkonen, 2001, 2003). I min studie innebærer slike evidensbaserte oppfatninger at elevene i størst mulig grad har oppfatninger knyttet til hovedtrenden, og studien vektlegger slike oppfatninger. Undervisningen bør altså fremme slike positive oppfatninger av matematikkens relevans. Styringsdokumentene understreker også dette, og de fremhever at det bør skje ved å vise matematikk som et relevant redskap (Opplæringslova, 1998; Utdanningsdirektoratet, 2013, 2017). Nasjonale strategier har også fokusert på at det er avgjørende å knuse myter om matematikk, for eksempel at en ikke har bruk for matematikk videre i livet (Kunnskapsdepartementet, 2011). En slik myte overlapper med elementer av den underliggende trenden i min studie, og en ønsker at elevene har minst mulig grad av oppfatninger knyttet til den trenden. Det er altså viktig at elevene oppfatter matematikk som viktig, men hvordan kan undervisning fremme slike positive oppfatninger?

Min studie gir implikasjoner om at elever må få muligheter til å oppdage hvordan matematikk faktisk brukes utenfor skolen, for å utvikle slike evidensbaserte oppfatninger, og øke elevenes eksemplifiseringsdimensjon. Uten at elever får kunnskap og erfaringer med at matematikk er et bredt fag med mange anvendelser, så vil de heller ikke utvikle slike oppfatninger. Det handler om at elevene bevisstgjøres på hvordan matematikk faktisk brukes. Videre argumenterer Hodgen og Marks (2013) at elever også må forstå den matematikken de ser, for å være klar for yrkeslivet og unngå å gjøre feil der. Særlig understreker den underliggende trenden i mine funn at algebra sine anvendelser må få en sterkere plass i matematikkundervisningen, for å vise at det faktisk trengs. Grønmo og Onstad (2013) er enig i at algebra må få større plass, men ikke gjennom å vise dets anvendelser, men heller fokusere på forståelse og mestring av algebra. Min studie tydeliggjør imidlertid at elevens syn på

algebra henger sammen med hvorvidt de mener det er nyttig eller ikke. Jankvist (2009, 2012, 2015) mener at å gi elevene konkrete eksempler på matematikkens anvendelse som de kan reflektere ut i fra vil fremme evidensbaserte oppfatninger. Hans studie viste også at elevene fikk mer nyanserte og positive oppfatninger om matematikkens nytteverdi og betydning. Andre har latt elever være forskere. Elevene fikk i oppdrag å lete etter matematikk på faktiske arbeidsplasser gjennom observasjon og intervju med de som arbeidet der. Elevene fikk gjennom oppdraget se nye anvendelser av matematikk, og det viste seg at de fikk en økt bevissthet om matematikkens betydning og nytte i yrkeslivet (Herheim, 2016; Herheim & Kacerja, in progression). Flere artikler er også publisert i «Tangenten» tilknyttet prosjektet (Björdal et al., 2017; Tronstad et al., 2017). Oppfatninger kan ikke læres direkte, og slike prosjekter kan bidra til at matematikk kobles til personlige mål, som igjen gjør matematikkfaget relevant og dermed oppfatninger av nytte (Ernest, 2004). Han gir også eksempler på andre prosjekter en kan bruke i matematikkundervisning, som også kan øke elevens verdsettelse og glede over av matematikk. Wedege (2009) mener at slike initiativ for å vise fagets anvendelser kan gi elever svar på deres legitimeringsproblem: «Why do I have to learn this?» (s. 9, min kursivering). Disse momentene har også implikasjoner for andre deler av utdanningen enn selve matematikkundervisningen.

Implikasjonene som er drøftet gjelder vel så mye for lærerutdanning. Lærerstudenter er vist å ha noe begrensede oppfatninger av hvordan matematikk brukes i yrkesliv og dagligliv, og de trenger økt bevissthet (Maaß, 2006). Særlig ved at læreres oppfatninger føres videre til deres elever (Pehkonen, 2001, 2003). Lærerutdanninger må også få økt kunnskap om hvordan de kan hjelpe elevene til å oppdage matematikkbruk i ulike kontekster, og hvor bruken gjerne er skjult. Det innebærer blant annet å øve evnen til å rekontekstualisere eller oversette matematikk til ulike settinger (FitzSimons & Boistrup, 2017). Det å svare på elevens «hvorfor» og stille gode matematiske spørsmål er oppgaver og tilhørende kunnskap som er spesifikt for lærere; «specialized content knowledge», og det bør utvikles som en egen ferdighet (Ball, Thames & Phelps, 2008). En spennende prosess er nå i gang, for en ny læreplan skal formuleres og overordnet del er alt ferdigstilt. Knyttet til fagplanene skal det formuleres et sett kjerneelementer i hvert fag som skal oppsummere hva faget består i. I siste utkastet for matematikk er anvendelser løftet frem i ett av seks kjerneelement. Det kjerneelementet vektlegger at elever skal ha «innsikt i hvordan matematikk brukes i dagligliv, samfunnsliv, vitenskap og teknologi» (Utdanningsdirektoratet, 2018). Disse signalene løfter frem anvendt matematikk i sterkere grad en gjeldende læreplan. Forhåpentligvis vil den nye

fagplanen følge opp matematikkplanen i «Kunnskapsløftet» sitt fokus på elevers oppfatninger (Utdanningsdirektoratet, 2013), noe formålsparagrafen også vektlegger (Opplæringslova, 1998). Implementering av slike læreplanmål er imidlertid lettere sagt en gjort. Dette fordi det finnes ulike typer hindringer som 1) at læreres oppfatninger kan være i strid med målene, eller 2) at man ikke evner å planlegge for slik undervisning, eller 3) at selv om man er enig i reformen kan klasserommet bli for komplekst til at en får realisert målene (Kleve, 2007). Elevene må videre gis mulighet til å oppdage hvilke anvendelser matematikk faktisk har, for å utvikle positive oppfatninger av matematikkens nytteverdi som er evidensbasert. Studien løfter også frem viktigheten av elevers tanker rundt deres oppfatninger.

5.3.2 Refleksjon er viktig

Kunnskap om hvordan matematikk brukes gir elever mulighet til å utvikle en bevissthet knyttet til matematikkens nytteverdi. Ved å møte et slikt evidensgrunnlag kan elever også få mulighet til å tenke over deres tanker om matematikkfaget (Jankvist, 2009, 2012, 2015; Pehkonen, 2001, 2003). Min studie viser at elevenes refleksjonsnivå og hvorvidt elever har tenkt over matematikkens nytteverdi eller ikke har betydning for hvilke oppfatninger de har. Økt refleksjon henger sammen med lavere grad av at matematikk er overvurdert (underliggende trend). Derfor gir studien implikasjoner om at elever må få mulighet til å tenke og reflektere over matematikkfagets relevans og bruk. Dette i seg selv kan fremme oppfatninger om fagets nytteverdi. Samtidig vil elever kun se det deres oppfatninger lar dem se, siden oppfatningene er som linser (Presmeg, 2002). Uten at det dermed kommer noe nærmere forstyrrelse eller refleksjon vil elevene bare få bekreftet sine oppfatninger (Pehkonen, 2001, 2003). Den underliggende trenden i materialet mitt peker på at elevene har mindre evidensbaserte og reflekterte oppfatninger knyttet særlig til algebra og teknologi. Studien peker derfor på at elevene må utfordres på deres oppfatninger rundt disse punktene. Refleksjon krever noe å reflektere rundt, og derfor er det behov for kunnskap. Forrige del fremhever ikke bare å gi elever kunnskap, men helst evidensbaserte oppfatninger. Ved å la elever reflektere ut fra et evidensgrunnlag kan de få mer forståelse for hvordan matematikk faktisk brukes, og at matematikk brukes forskjellig i ulike kontekster. Martin og Gourley-Delaney (2014) vektlegger at elever må få trening i å oppdage matematikk. Derfor gav de elever bilder av ulike aktiviteter som elevene skulle vurdere om inneholdt matematikk eller ikke. Den samme evnen til å oppdage matematikk kan også trenes ved å se etter matematikk på faktiske arbeidsplasser (Herheim, 2016; Herheim & Kacerja, in progression). Matematikk i yrkeslivet er noe annet enn på skolen hvor den er transformert og kamuflert (Noss, 2002). I

møte med en slik skjult matematikkbruk må man utvikle fleksible oppfatninger av hvordan matematikk faktisk ser ut (FitzSimons, 2013). En slik forståelse for at matematikkbruk er forskjellig kan også hjelpe elevene i deres fremtidige yrkesliv, særlig knyttet til å forstå andre menneskers matematikkbruk og selv å kommunisere matematikk (Williams & Wake, 2007). Slike fleksible oppfatninger av hvordan matematikkbruk ser ut er løftet frem som viktig i fremtidig yrkesliv (Gravemeijer et al., 2017), og for kompetent bruk av teknologi (Hoyles et al., 2013).

Caseelevene i min studie gir ulike eksempler på matematikkbruk. De utfyller hverandre, og derfor ville det vært nyttig for dem alle å høre de andres eksempler. Det å møte andres oppfatninger kan være «forstyrrelser» som gjør at en ønsker å endre sine oppfatninger, gjennom å selv bli klar over egne oppfatninger og eventuelle inkonsistenser (Pehkonen, 2001, 2003). Refleksjon i fellesskap; matematiske samtaler, vil kunne øke elevenes refleksjon ved at andres ideer og oppfatninger gir nye tanker hos den enkelte. Slike samtaler vil også øve elevene i å reflektere og snakke matematikk. Dette er også et vektlagt mål i nåværende, så vel som ny læreplan gjennom den muntlige delen av de grunnleggende ferdigheter (Utdanningsdirektoratet, 2013, 2018). Studien min indikerer en rekke spørsmål som kan være utgangspunkt for slike matematiske samtaler: Er matematikk overvurdert, og hvorfor? Hvilken nytte kan en tenke at algebra har? Hva gjør at noe kan kalles for matematikk? Hvilke begrensninger har matematikkbruk? Hvorfor lærer vi matematikk? Slike spørsmål kan i seg selv være med å starte tankeprosesser, undring og refleksjon hos elevene, særlig øke deres score på argumentasjons- og eksemplifiseringsdimensjonen (Jankvist, 2009, 2012, 2015). Samtalene bør ha som mål å bygge forståelse av hva matematikk er som videre kan gi reflekterte oppfatninger og verdsettelse av matematikk (Ernest, 2004). Ernest vektlegger at undervisning må: «make space for and to respect their voices, attitudes [beliefs], concerns and even dissent» (s. 323). Dette innebærer at matematiske samtaler bør gis stor takhøyde og en må la elevene få rom. Studien viser at elever er i stand til å reflektere rundt hvordan matematikk brukes, selv de caseelevene som har relativt lavt refleksjonsnivå. Disse samtalene kan derfor alle elever delta i og alle kan ha utbytte av, uavhengig av refleksjonsnivå.

5.3.3 Oppsummering

I denne delen har jeg diskutert hvilke implikasjoner denne studien kan gi. Min studie løfter frem elevenes perspektiver og oppfatninger, og vektlegger at disse oppfatningene må tas på alvor. Oppfatninger har betydning, de omtales jo også som en «skjult faktor i

matematikkundervisning» (Pehkonen, 2003). Denne skjulte faktoren innebærer også at det ikke er likegyldig hvilke oppfatninger elever har. Elever bør utvikle evidens- og faktabaserte oppfatninger, som avspeiler den bruken matematikk faktisk har rundt om i samfunnet. Oppfatninger knyttet til hovedtrenden i studien, altså at matematikk er relevant og viktig, er vist å ha: «The effect of personal empowerment of learners» og kan bidra til «mathematical appreciation» (Ernest, 2004, s. 319). Formålsparagrafen løfter også fram viktigheten av elevers oppfatninger for deres videre liv og mulighet for deltagelse i samfunnsliv (Opplæringslova, 1998). Elever må også gis mulighet til undring og refleksjon over matematikkens bruk og viktighet i ulike kontekster. Refleksjonen kan gjerne være knyttet til faktiske eksempler på matematikkbruk eller starte med et undrende spørsmål. Til tross for at studien min og de pedagogiske implikasjonene har fokus på anvendt matematikk må det påpekes at det ikke innebærer et dempet fokus på matematikk som fagdisiplin i seg selv. Matematikk er mangfoldig og har en rekke anvendelser, og det bør gjenspeiles i utdanning. Implikasjonene indikerer et matematikkfag som tåler elevers spørsmål og kritiske innvendinger, samt at det gis rom for undring og refleksjon i klasserommet. Elevenes oppfatninger og refleksjoner er underveis og i en utvikling. Dette er spennende prosesser som kan engasjere både lærer og elever til nye tanker og refleksjoner om matematikk og matematikkbruk.

6 Avslutning

Studien har undersøkt problemstillingen: *Hva tenker ungdomsskoleelever om matematikk i yrkesliv og eget liv?* Studien operasjonaliserte denne til to forskningsspørsmål:

- 1) Hvilke bevisste oppfatninger har ungdomsskoleelever om matematikkens relevans og bruk i yrkesliv og eget liv?
- 2) Hvor reflekterte er disse oppfatningene elevene har?

Det første forskningsspørsmålet tar for seg hva elevene tenker om hvilke oppfatninger eller tanker de har om matematikkbruk utenfor skolen. Forskningsspørsmål 2 studerer også hva elevene tenker, men i betydningen hvor bevisste, reflekterte og evidensbaserte de er. Jeg har i denne oppgaven brukt forskningsdesignet «explanatory sequential design», et kombinert metode design (Creswell & Plano Clark, 2011). Jeg gjennomførte en spørreundersøkelse med 133 respondenter fra 9. og 10. trinn, og jeg intervjuet ti av elevene på 10.trinn som gjennomførte spørreundersøkelsen. Studien har gitt funn som er oppsummert i kapittel 4.1.7 og 4.2.6. Disse oppsummeres i tre punkt:

- 1) Hovedtrenden innebærer at elevene har oppfatninger om at matematikk er viktig, nyttig og trengs, også utenfor skolen. Oppgavens tittel som Regine sa understreker: *Wow, vi bruker matte hele tiden!*
- 2) I tillegg til hovedtrenden kommer den underliggende trenden, som nyanserer bildet. Elever har også oppfatninger om at matematikk oppfattes er overvurdert. Matematikk har ikke en så utstrakt bruk, i følge elevene, som de oppfatter at faget gis i skole
- 3) Elevene har ulikt refleksjonsnivå og har i ulik grad tenkt på tematikken. Noen elever er i stand til å ha et metaperspektiv på egne oppfatninger og kan argumentere og eksemplifiserer disse. Andre elever har inkonsistenser og klarer ikke å eksemplifisere sine oppfatninger.

Mine funn, gjennom analyse og drøfting og i lys av teori, har avdekket mulige årsaker og videre forklaringer på problemstillingen. Hovedsakelig peker studien på tre forklaringer på de oppfatninger studien har funnet: 1) elevenes erfaring og kunnskap, 2) elevers refleksjonsnivå og 3) Hvorvidt elever liker faget eller ikke. I neste avsnitt reflekterer jeg over min forskning og angir mulige veier på videre forskning, før jeg til slutt avrunder oppgaven.

6.1 Kritiske kommentarer og innspill til videre forskning

Etter at denne studien er ferdig er det tid for å se studien utenfra: Hva kunne jeg gjort annerledes? Knyttet til studiens kvalitet er noen kommentarer gitt (kapittel 3.5). Generelt kan studien kritiseres for å undersøke for mange momenter og at problemstillingen er for vid. Kanskje burde jeg snevret fokus til å undersøke elevers oppfatninger kun knyttet til en kontekst? En annen kommentar er at kontekstene studien undersøker elevers oppfatninger om har stor avstand fra elevenes liv her og nå. Elever kan ha begrenset kunnskap om hva som kreves i yrkeslivet, og at svarene dermed har begrenset gyldighet. Til dette vil jeg innvende at min studie har vist at elevene har mye kunnskap om matematikk i yrkeslivet og at studiens to kontekster har utfyllt hverandre, og slik sett ikke undersøkt for vidt.

Metodisk kan studien kritiseres for bruk av kombinerte metoder. Utover prinsipiell kritikk av tilnærmingen som er gitt i (kapittel 3.1), hva har denne tilnærmingen gitt, som ikke andre ville gitt? I kapittel 3.1.2 begrunnet jeg valget av kombinerte metoder. Der vektla jeg at tilnærmingen gir muligheter for at elevenes perspektiver som gruppe og enkeltindivid kan komme frem, og dermed gi en rikere forståelse. Elevenes refleksjonsnivå ville en vanskelig kunne undersøkt ved kun kvantitative metoder. Oversiktsbilde og hovedtrendene ville en på den andre siden vanskelig ha funnet ved bare kvalitative metoder. I drøftingen viste jeg også at de kvalitative og kvantitative dataene utfylte hverandre slik at man fikk en rikere forståelse av hvilke oppfatninger elever har. En annen innvending er at studien har vært for opptatt av å forstå hva elevene tenker, men at materialet mitt ikke har nok grunnlag for å gi en slik forståelse. Et slikt bedre grunnlag kunne vært gitt ved mer omfattende kvantitative analyser eller å ha analysert alle ti gjennomførte elevintervjuer. Samtidig gir 133 respondenter og seks analyserte elevintervjuer et godt grunnlag, ikke for å gi representative konklusjoner, men valide indikasjoner.

Min studie gir noen innspill til videre forskning, og jeg vil særlig trekke frem den underliggende trenden som tema for oppfølgingsstudier. Hvor utbredt er slike oppfatninger om at matematikk er overvurdert? Hva er det med algebra som gjør at det oppfattes så lite relevant? Finnes andre aspekter av denne overvurderingen enn min studie har vist? Hvor henter elevene sine oppfatninger fra? Hvilken betydning har deres fritidsinteresser? Disse spørsmålene impliserer at videre forskning bør undersøke nærmere elevers oppfatninger både kvantitativt, kvalitativt og kombinert metodisk. Forskningen kan da undersøke mer av årsaker og elevers tanker. Ikke minst bør man undersøke hvordan elevers oppfatninger praktiseres i

eget liv. En kunne fulgt elevene i faktisk undervisning, og sett hvordan deres oppfatninger innvirket på deres læring og deltagelse i matematikkundervisning. Videre forskning kan også undersøke hvordan oppfatninger av nytteverdi og relevans kan fremmes, kanskje gjennom aksjonsforskning eller intervensjonsstudier. Denne studien har brukt oppfatninger som studieobjekt, videre forskning kan undersøke samme tematikk fra andre teoretiske linser, for ved det å få belyst andre aspekter ved tematikken enn oppfatninger gjør. Oppfatningsbegrepet har nære koblinger til holdninger og identitet, som er eksempler på slike mulige linser. I denne delen har jeg kommet med kritiske innvendinger og innspill til andre interessante studier. Studien har stilt noen spørsmål, men også gitt flere spørsmål. Fremtidig forskning kan gi bedre forståelse også av disse nye spørsmålene.

6.2 Avsluttende kommentar

Denne studien har undersøkt hvilke oppfatninger elever har om matematikkbruk utenfor skole, og hvilket forhold elevene har til egne oppfatninger. Dette arbeidet har gitt meg nye perspektiver og bedre forståelse av hvordan elever tenker rundt matematikk og dets relevans, samt hvordan matematikk brukes i yrkesliv. Oppgaven har også gitt meg flere mulige svar vi lærere kan gi på det ofte stilte elevspørsmålet: «Hvorfor skal vi lære dette?». Jeg har også fått øynene opp for hvor viktig det er for elever å erfare og oppdage hvordan matematikk brukes i ulike kontekster. Alt dette vil jeg få bruk for når jeg til høsten blir matematikklærer.

Resultatene fra studien har vist at elevers oppfatninger om matematikkens nytte og bruk utenfor skole er sammensatte og til dels blanda. Elever og deres oppfatninger om matematikk er like forskjellige som det er antall elever. Selv om elevene oppfatter at matematikk er viktig, nyttig og blir mye brukt utenfor skolen, mener de at matematikk likevel overvurdert og til dels unyttig. Elevene har også i ulik grad evne til å reflektere rundt sine egne oppfatninger og ha et metaperspektiv. Ved å bli spurt om matematikkens nytteverdi og uttrykke sine tanker har elever fått mulighet til å tenke over sine oppfatninger. Studien argumenterer for viktigheten av at matematikkfaget også blir en arena for samtale og refleksjon rundt hva matematikk kan, og ikke kan, brukes til. Barn er nysgjerrige og undrer seg. De lurer på alt: «Hva er det?» og «hvorfor er det slik?». Jeg vil avslutte med et sitat av Jostein Gaarder fra boka «Sofies verden»: «Undring er ikke noe man lærer. Undring er noe man mister». Ungdomsskoleelever er i en brytningstid mellom barn og voksen. La oss håpe at elevene bevarer undringen over, og øker nysgjerrigheten, på matematikk og alt hva det kan brukes til.

7 Litteraturliste

ACME. (2011). *Mathematical Needs: Mathematics in the workplace and in Higher Education*. London: ACME The Royal Society.

Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. doi: 10.1177/0022487108324554

Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.

Bjørndal, E., Mjeldheim, G., Rashdan, J. & Herheim, R. (2017). Matematikk og forsikring. *Tangenten*, 28(1), 25-28.

Creswell, J. W. (2015). *A concise introduction to mixed methods research*. Thousand Oaks, Calif: SAGE.

Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed. utg.). Los Angeles: Sage.

Dalby, D. (2014). The relevance of mathematics: The case of functional mathematics for vocational students. I E. Pope (Red.), *Proceedings of the 8th British congress of mathematics education 2014* (s. 89-96).

Ernest, P. (2004). Relevance versus utility: some ideas on what it means to know mathematics. I C. e. al (Red.), *International perspectives on learning and teaching mathematics* (s. 313-327). Göteborg: National Center for Mathematics education, NCM.

Esmonde, I., Blair, K. P., Goldman, S., Martin, L., Jimenez, O. & Pea, R. (2013). Math I Am: What we learn from stories that people tell about math in their lives *LOST Opportunities* (s. 7-27): Springer.

FitzSimons, G. E. (2013). Doing Mathematics in the Workplace: A Brief Review of Selected Literature. *Adults Learning Mathematics*, 8(1), 7-19.

FitzSimons, G. E. & Boistrup, L. B. (2017). In the workplace mathematics does not announce itself: towards overcoming the hiatus between mathematics education and work. *Educational Studies in Mathematics*, 95(3), 329-349. doi: 10.1007/s10649-017-9752-9

Furinghetti, F. & Pehkonen, E. (2002). Rethinking Characterizations of Beliefs. I G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Red.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (s. 39-57). Dordrecht: Springer Netherlands.

Goldin, G., Rösken, B. & Törner, G. (2009). Belief - no longer a hidden variable in mathematical teaching and learning processes. I J. Maass & W. Schölglmann (Red.), *Beliefs and attitudes in mathematics education : new research results* (s. 1-18). Rotterdam: Sense publishers.

Gorard, S. (2012). Mixed Methods Research in Education: Some Challenges and Possibilities I. Norges forskningsråd (Red.), *Mixed methods in educational research: report from the March seminar 2012*. Hentet fra <http://www.uv.uio.no/ils/personer/vit/kirstik/publikasjoner-pdf-filer/klette.-mixed-methods.pdf>

Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F.-L. & Ohtani, M. (2017). What Mathematics Education May Prepare Students for the Society of the Future? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 105-123. doi: 10.1007/s10763-017-9814-6

Grønmo, L. S. & Onstad, T. (2013). TIMSS in Norway: Challenges in school mathematics as evidenced by TIMSS and TIMSS Advanced. I L. S. Grønmo & T. Onstad (Red.), *The significance of TIMSS and TIMSS Advanced* (s. 11-50). Oslo: Akademika Publishing.

Handel, M. J. (2016). What do people do at work? *Journal for Labour Market Research*, 49(2), 177-197. doi: 10.1007/s12651-016-0213-1

Herheim, R. (2016). Matematikk i arbeidslivet. Hentet 15.03.18 fra <https://app.cristin.no/projects/show.jsf?id=527875>

Herheim, R. & Kacerja, S. (in progression). *Students researching workplace mathematics*.

Hernandez-Martinez, P. & Vos, P. (2017). “Why do I have to learn this?” A case study on students’ experiences of the relevance of mathematical modelling activities. *ZDM*. doi: 10.1007/s11858-017-0904-2

Hodgen, J. & Marks, R. (2013). *The employment equation: Why our young people need more maths for today's jobs*: The Sutton Trust and Education Endowment Foundation.

Hoyles, C., Noss, R., Kent, P. & Bakker, A. (2013). Mathematics in the Workplace: Issues and Challenges. I A. Damlamian, J. F. Rodrigues & R. Sträßer (Red.), *Educational Interfaces between Mathematics and Industry: Report on an ICMI-ICIAM-Study* (s. 43-50). Cham: Springer International Publishing.

Hoyles, C., Wolf, A., Molyneux-Hodgson, S. & Kent, P. (2002). *Mathematical skills in the workplace: final report to the Science Technology and Mathematics Council*: Institute of Education, University of London

Jankvist, U. T. (2008). Matematikopfattelser hos 2g'ere: fokus på de 'tre aspekter'. *Nomad Nordic Studies in Mathematics Education*, 13(2), 7-47.

Jankvist, U. T. (2009). *Using history as a 'goal' in mathematics education* (PhD thesis). Roskilde Universitet, IMFUFA

Jankvist, U. T. (2012). History, Application, and Philosophy of Mathematics in Mathematics Education: Accessing and Assessing Students' Overview and Judgment. I S. J. Cho (Red.), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (s. 383-404). Cham: Springer International Publishing.

Jankvist, U. T. (2015). Changing students' images of "mathematics as a discipline". *The Journal of Mathematical Behavior*, 38, 41-56. doi:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.02.002>

Jensen, F. & Nortvedt, G. A. (2013). Holdninger til matematikk. I M. Kjærnsli & R. V. Olsen (Red.), *Fortsatt en vei å gå : norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012* (s. 97-120). Oslo: Universitetsforl.

Johnson, B. (2014). *Mixed methods research design and analysis with validity: A primer*. Hentet fra http://zebip.ph-weingarten.de/fileadmin/redaktuere/Subdomains/Zentrum_fuer_Innovation_und_Professionalitaet/Prof._Dr._Burke_Johnson_Mixed_Methods_PRIMER.pdf

Kislenko, K. (2007). Structuring students' beliefs in mathematics: A Norwegian case *Current State of Research on Mathematical Beliefs XII Proceedings of the MAVI-12 Workshop, May 25-28, 2006* (s. 47-57). Helsinki: Hoskonen, K Hannula, M. S. (Eds).

Kislenko, K. (2009). An investigation of Norwegian students' affective domain in mathematics. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 14(4), 33-64.

Kislenko, K. (2011). *Exploring pupils' beliefs about mathematics: Cases from Estonia and Norway* (Doktorgradsavhandling). Universitet i Agder, Kristiansand

Kislenko, K. & Grevholm, B. (2008). *The likert scale used in research on affect-a short discussion of terminology and appropriate analysing methods*. Paper presentert på 11th International Congress on Mathematical Education, Monterrey, Mexico.

Kislenko, K., Grevholm, B. & Lepik, M. (2007). *"Mathematics is important but boring": students' beliefs and attitudes towards mathematics*. Paper presentert på: Relating practice and research in mathematics education: proceedings of NORMA 05. Trondheim

Kleve, B. (2007). *Mathematics teachers' interpretation of the curriculum reform, L97, in Norway* (5). Agder University College, Faculty of Mathematics and Sciences, Kristiansand

Kleve, B. & Penne, S. (2016). Learning subjects in school—being outsiders or insiders in the disciplinary discourses of mathematics and Language 1. *International Journal of Educational Research*, 78, 41-49. doi: 10.1016/j.ijer.2016.05.014

Kloosterman, P. (2002). Beliefs about mathematics and mathematics learning in the Secondary School: Measurement and implications for Motivation. I G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Red.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (s. 247-270). Dordrecht: Springer Netherlands.

Kunnskapsdepartementet. (2011). *Fra Matteskrekke til mattemestring*. Oslo. Lastet ned 13.03.2018. Hentet fra

https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/KD/Vedlegg/Grunnskole/Strategiplaner/Matematikk_aug_2011.pdf

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal akademisk.

- Kaarstein, H. & Nilsen, T. (2016). Motivasjon. I O. K. Bergem, H. Kaarstein & T. Nilsen (Red.), *Vi kan lykkes med realfag! Resultater og analyser fra TIMSS 2015* (s. 63-77). Oslo: Univsersitetsforlaget.
- Leatham, K. R. (2006). Viewing Mathematics Teachers' Beliefs as Sensible Systems*. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 91-102. doi: 10.1007/s10857-006-9006-8
- Leder, G. (2007). Beliefs: What lies behind the mirror. *TMME Monograph*, 3(4), 39-50.
- Leder, G., Pehkonen, E. & Törner, G. (2002). *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* Dordrecht: Springer Netherlands.
- Martin, L. & Gourley-Delaney, P. (2014). Students' images of mathematics. *Instructional Science*, 42(4), 595-614. doi: 10.1007/s11251-013-9293-2
- Maaß, K. (2006). Bedeutungsdimensionen nützlichkeitsorientierter Beliefs. . *Mathematica didactica*, 29(2), 114-138.
- Nadler, J. T., Weston, R. & Voyles, E. C. (2015). Stuck in the Middle: The Use and Interpretation of Mid-Points in Items on Questionnaires. *The Journal of General Psychology*, 142(2), 71-89. doi: 10.1080/00221309.2014.994590
- Niss, M. (1994). Mathematics in society. I R. S. Biehler, Roland W. Strässer, Rudolf & B. Winkelmann (Red.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline* (s. 367-378). Dordrecht: Springer.
- Noss, R. (2002). Mathematical Epistemologies at Work. *For the Learning of Mathematics*, 22(2), 2-13.
- Noss, R., Hoyles, C. & Pozzi, S. (2000). Working knowledge: Mathematics in use. I A. Bessot & J. Ridgway (Red.), *Education for mathematics in the workplace* (Bind vol 24). Dordrecht: Kluwer.
- Onion, A. J. (2004). What use is maths to me? A report on the outcomes from student focus groups. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 23(4), 189-194. doi: 10.1093/teamat/23.4.189

Opplæringslova. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa av 17. juli 1998 nr. 61*. Hentet fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61#KAPITTEL_1

OsloMet. (2014). *Etiske retningslinjer for forskning ved OsloMet - storbyuniversitetet (OsloMet)*. Hentet fra <https://tilsatt.hioa.no/documents/585743/53632647/Etiske+retningslinjer+for+forskning+ved+OsloMet/ca69e77b-fba1-b4f5-340e-b2e8127f464c>

Pedersen, I. F. (2013). "I need advanced mathematics to pursue the career of my choice". *Nordic Studies in Mathematics Education*, 18(1), 61-83.

Pehkonen, E. (2001). A hidden regulating factor in mathematics classrooms: mathematics-related beliefs. I M. Ahtee, O. Bjorkqvist, E. Pehkonen & V. Vatanen (Red.), *Research on Mathematics and Science Education: From Beliefs to Cognition, from Problem Solving to Understanding*. (s. 11-35). Jyvaskyla: Institute for educational research university of Jyvaskyla.

Pehkonen, E. (2003). Lærere og elevers oppfatninger som en skjult faktor i matematikkundervisningen. I B. Grevholm (Red.), *Matematikk for skolen* (s. 154-181). Bergen: Fagbokforl.

Pehkonen, E. & Pietilä, A. (2003). *On relationships between beliefs and knowledge in mathematics education*. Paper presentert på Proceedings of the CERME-3 (Bellaria) meeting

Pepin, B. (2011). Pupils' attitudes towards mathematics: a comparative study of Norwegian and English secondary students. *The International Journal on Mathematics Education*, 43(4), 535-546. doi: 10.1007/s11858-011-0314-9

Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. I F. K. L. Jr (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 257-315). Charlotte: NC: Information Age Publishing.

Ponce, O. & Pagán Maldonado, N. (2015). Mixed Methods Research in Education: Capturing the Complexity of the Profession. *International Journal of Educational Excellence*, 1(1), 111-135. doi: 10.18562/IJEE.2015.0005

Presmeg, N. (2002). Beliefs About the Nature of Mathematics in the Bridging of Everyday and School Mathematical Practices. I G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Red.), *Beliefs:*

A Hidden Variable in Mathematics Education? (s. 293-312). Dordrecht: Springer Netherlands.

Ross, A. A. & Onwuegbuzie, A. J. (2012). Prevalence of Mixed Methods Research in Mathematics Education. *Mathematics Educator*, 22(1), 84-113.

Sealey, P. & Noyes, A. (2010). On the relevance of the mathematics curriculum to young people. *Curriculum Journal*, 21(3), 239-253. doi: 10.1080/09585176.2010.504573

Skott, J. (2014). Beliefs and brownies: In search of a new identity for belief research. I L. Sumpter (Red.), *Current State of Research on Mathematical Beliefs XX: Proceedings of the MAVI-20 Conference September 29 – October 1, 2014, Falun, Sweden*: Högskolan Dalarna, Kultur och Lärande.

Streitlien, Å., Wiik, L. & Brekke, G. (2001). *Tankar om matematikkfaget hos elever og lærarar*. Oslo: Læringscenteret.

Tronstad, T., Graff, S. & Herheim, R. (2017). Matematikk i musikkbransjen. *Tangenten*, 28(2), 23-25.

Törner, G. (2015). Beliefs - no longer a hidden variable, but in spite of this: where are we now and where are we going? I L. Sumpter (Red.), *Current State of Research on Mathematical Beliefs XX: Proceedings of the MAVI-20 Conference September 29 - October 1, 2014, Falun, Sweden* (s. 7-20): Högskolan Dalarna.

Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04)*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Hentet fra <http://data.udir.no/kl06/MAT1-04.pdf>

Utdanningsdirektoratet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/37f2f7e1850046a0a3f676fd45851384/overordnet-del---verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen.pdf>

Utdanningsdirektoratet. (2018). Siste utkast til kjerneelementer i matematikk fellesfag og programfag. Hentet 05.03.18 fra <https://hoering.udir.no/Hoering/v2/197?notatId=358>

Wedeg, T. (2009). Needs versus Demands: Some ideas on what it means to know mathematics in society. I B. Sriraman & S. Goodschild (Red.), *Relatively and philosophically*

Earnest: Festschrift in honor of Paul Ernest's 65th Birthday (s. 221-234): Information Age Publishing.

Wedege, T. (2010). People's Mathematics in Working Life: Why Is It Invisible? *Adults Learning Mathematics*, 5(1), 89-97.

Williams, J. & Wake, G. (2007). Black Boxes in Workplace Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 64(3), 317-343. doi: 10.1007/s10649-006-9039-z

Zan, R. & Di Martino, P. (2007). Attitude toward mathematics: Overcoming the positive/negative dichotomy. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 3, 157-168.

Österholm, M. (2010). The ontology of beliefs from a cognitive perspective *Proceedings of the conference MAVI-15: Ongoing research on beliefs in mathematics education, September 8-11, 2009, Genoa, Italy* (s. 35-46).

8 Vedlegg

| | | |
|----------|--|-----------------|
| 8 | <u>VEDLEGG</u> | <u>1</u> |
| | VEDLEGG 1: KVITTERING PÅ GODKJENNELSE AV PROSJEKTET FRA NSD..... | 2 |
| | VEDLEGG 2: SAMTYKKESKJEMA TIL PROSJEKTDELTAGELSE | 3 |
| | VEDLEGG 3: SPØRREUNDERSØKELSE | 4 |
| | VEDLEGG 4: INTERVJUGUIDE | 6 |

Vedlegg 1: Kvittering på godkjenning av prosjektet fra NSD



Bodil Kleve
Postboks 4, St. Olavs plass
0130 OSLO

Vår dato: 22.09.2017

Vår ref: 55411 / 3 / LAR

Deres dato:

Deres ref:

Tilbakemelding på melding om behandling av personopplysninger

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 22.08.2017.
Meldingen gjelder prosjektet:

| | |
|-----------------------------|---|
| <i>55411</i> | <i>Matematikkfagets relevans og bruk i yrkesliv</i> |
| <i>Behandlingsansvarlig</i> | <i>Høgskolen i Oslo og Akershus, ved institusjonens øverste leder</i> |
| <i>Daglig ansvarlig</i> | <i>Bodil Kleve</i> |
| <i>Student</i> | <i>Jørgen Baksaas</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](#). 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](#).

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 01.06.2018, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Dersom noe er uklart ta gjerne kontakt over telefon.

Vennlig hilsen

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

Vedlegg 2: Samtykkeskjema til prosjektdeltagelse

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet: "Matematikkfagets relevans i yrkeslivet"

Bakgrunn og formål

Mitt navn er Jørgen Baksaas og denne studien gjennomføres gjennom masterutdanningen *Skolerettet utdanningsvitenskap* ved Høgskolen i Oslo og Akershus (HiOA). Formålet med masteroppgaven er å undersøke hva elever tenker om hvordan matematikk brukes i ulike yrker og eget liv. Er det forskjell på hvilken matematikk en snekker, en vaskehjelp og en ingeniør trenger og bruker i jobben sin? Og har matematikk noen betydning og rolle i elevens egne liv nå og/eller i framtiden? Bakgrunnen for prosjektet er myndighetenes fokus på et relevant matematikkfag som også utvikler elevenes oppfatninger og holdninger til faget, som middel for å øke motivasjonen og oppfatningene kan ha betydning for deres videre utdanningsvalg.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Du får spørsmålet om å delta i dette forskningsprosjektet, fordi rektor og lærer på skolen din har gitt meg lov, og du er i målgruppen for prosjektet. Studien har datainnsamling i to runder og ingen vil spørre som sensitive opplysninger. Først gjennom en spørreundersøkelse på PC, med en varighet på 10-15 min. Spørsmålene vil omhandle hvordan man tenker at matematikk brukes i ulike yrker og hvilken rolle matematikk har i eget liv. Det vil være spørsmål om foreldres yrke med fastlagte svaralternativer og spørsmål om lærers undervisning. Deretter gjennomføres intervju med noen få enkeltelever hvor spørsmålene handler om spørreundersøkelsen en har gjennomført. Intervjuene vil innebære lydopptak og har også en varighet på rundt 10 min.

Opplysningene behandles konfidensielt. Den tekniske gjennomføringen av spørreskjemaundersøkelsen foretas av Universitetets senter for informasjonsteknologi (USIT) ved Universitetet i Oslo (UIO). Dataene blir utlevert uten tilknytning til e-post/IP-adresse. Det er kun meg og veiledere som har tilgang til datamaterialet, og de lagres sikkert og forskriftsmessig. Alle personopplysninger anonymiseres og i masteroppgaven vil det ikke kunne gjenkjennes navn, personer eller steder. Prosjektet skal etter planen avsluttes mai 2018 og personopplysninger vil da anonymiseres. Lydopptak og digitalt datamateriale slettes.

Frivillig deltagelse

Det er helt frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi grunn. Dersom du trekker deg, får det ingen videre betydning og vil alle opplysninger om deg bli anonymisert. Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med meg, eller mine veiledere. Studenten er Jørgen Baksaas [redacted] Hovedveileder er førsteamanuensis Bodil Kleve [redacted] og biveileder er doktorgradsstipendiat Annette Hessen Bjerke [redacted]

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

Samtykke til deltakelse i studien

Er du under 15 år kreves det samtykke av foreldre for å delta etter personvernloven!

- Samtykker til å delta i spørreundersøkelsen
- Samtykker til å delta i intervju hvis det blir aktuelt
- Jeg er under 15 år (Da kreves samtykke og underskrift av foreldre etter personvernloven)

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta i prosjektet.

.....
(signert av elev/foreldre, dato)

Vedlegg 3: Spørreundersøkelse

Matematikkfagets relevans og bruk i yrkesliv

Det er ingen rette eller gale svar. Du svarer det du selv tenker er rett! På noen spørsmål står det skrevet at man kan svare flere alternativer, ellers kan man bare krysse av for et alternativ.

Takk for at du vil delta på denne undersøkelsen!

Fornavn *

Klasse *

Kjønn *

- Jente
 Gut

1. Mener du det er viktig for folk generelt å lære matematikk?

- Helt enig
 Litt enig
 Litt uenig
 Helt uenig

2. Hvilken grunn mener du er viktigst for matematikkfaget?

- Matematikk er nyttig i praktiske bruk
 Matematikk er en måte å tenke på
 Matematikk gir mulighet til gode jobber og utdanninger

3. Tenker du at matematikk har fått større eller mindre innflytelse i samfunnet i dag enn for 100 år siden?

- Større
 Uendret
 Mindre

Sidekitt:
4. Hvor viktig mener du disse grunnene er som forklaring på hvorfor man har matematikk på skolen?

| | Veldig viktig | Litt viktig | Lite viktig | Ikke viktig |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| For sin egen skyld | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| For økonomisk utvikling | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| For vitenskap og teknologi | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| For arbeidsplassen | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| For samfunnsborgeren | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

5. Matematikkens nytteverdi er overvurdert

- Helt enig
 Litt enig
 Litt uenig
 Helt uenig

Side 1

6. Hvor ofte spør du: «Hvorfor må vi lære dette?»

(i matematikk)

- Daglig
 Ukentlig
 Årlig
 Aldri

7. Matematikk er viktig

- Helt enig
 Litt enig
 Usikker
 Litt uenig
 Helt uenig

Sidekitt:

8. Matematikk er nyttig for meg i livet

- Helt enig
 Litt enig
 Usikker
 Litt uenig
 Helt uenig

9. Prøv å husk tilbake: Når brukte du matematikk sist utenfor skolen?

løser gjelder ikke

- I går
 I forrige uke
 I forrige måned
 I fjor
 Husker ikke

Side 2

10. Tenk på forrige spørsmål: Hva slags matematikk brukte du da?

Her kan du krysse av flere alternativer

- De fire regnearter
 Brøk og prosent
 Geometri
 Algebra, formler og funksjoner
 Statistikk
 Måling
 Økonomi og regnskap
 Annet
 Ingen av delene

11. Hvilket yrke drømmer du om å bli?

12. Hvor relevant tror du matematikk er i det yrket?

(Åltså yrket du nevnte i forrige spørsmål)

- Veldig
 Litt
 Lite
 Ingen

Sidekitt:

13. Å gjøre en innsats i matematikk er viktig fordi det vil hjelpe meg i det arbeidet jeg skal ha senere

- Helt enig
 Litt enig
 Litt uenig
 Helt uenig

14. Jeg trenger matematikk for å studere det jeg vil senere i livet

- Helt enig
 Litt enig
 Usikker
 Litt uenig
 Helt uenig

15. Matematikk hjelper meg til å forstå livet omkring meg

- Helt enig
 Litt enig
 Usikker
 Litt uenig
 Helt uenig

16. Tenk deg når du blir voksen: Har disse aktivitetene et matematisk innhold?

| | Helt sikkert | Sannsynligvis | Sannsynligvis ikke | Helt sikkert ikke |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Arbeid- og yrkesliv | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Hobbyer | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Samfunnsliv | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Personlig økonomi | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Hverdagslige gjøremål | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lese aviser eller se nyheter | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Politiske diskusjoner | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Sidekitt:

17. Må tall være involvert i et problem for å være matematikk?

- Ja
 Nei
 Kommer an på

18. Hvilke deler av matematikken bruker disse yrkene i sin jobbhverdag?

Her kan du krysse av flere alternativer

Side 4

Side 5

| | De fire regnearter | Brøk og prosent | Statistikk | Geometri | Økonomi og regnskap | Måling | Algebra, formler og funksjoner |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Renholdsarbeider | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Sykepleier | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ingeniør | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Tømrer | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Økonom | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Butikkmedarbeider | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

19. I hvilken av disse yrkene mener du matematikk har størst betydning?

- Tømrer
- Sykepleier
- Renholdsarbeider
- Ingeniør
- Butikkmedarbeider
- Bonde

20. Hvor mange prosent av alle som jobber tror du bruker annen matematikk utover de fire regneartene og brøk?

Sidekitt

Side 6

21. Mange bruker matematikk i jobben sin uten at de er klar over det

- Helt enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Helt uenig

22. Matematikk er blitt viktigere i yrkeslivet nå enn for 50 år siden

- Helt enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Helt uenig

23. I yrkeslivet brukes matematikk som verktøy i vanlige jobboppgaver

- Helt enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Helt uenig

24. Tror du disse yrkesaktivitetene inneholder matematikk?

| | Helt sikkert | Sannsynligvis | Sannsynligvis ikke | Helt sikkert ikke |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Bruk av teknologi | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Økonomi og regnskap | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Innkjøp av varer | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

| | Helt sikkert | Sannsynligvis | Sannsynligvis ikke | Helt sikkert ikke |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Bygging av hus | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Dosering av medisiner | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Leser grafer og tabeller | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Løse problemer | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lande et fly | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Å så på et jorde | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Planlegge bygging av et bygg | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Vasking av gulv | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

25. Mengden teknologi i yrkeslivet har gjort at matematikk er blitt mindre viktig

- Helt enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Helt uenig

26. Hvordan matematikk brukes endrer seg når den brukes i yrkeslivet, sammenlignet med på skolen

- Helt enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Helt uenig

27. I yrkeslivet er det viktigere å kunne tenke matematisk enn å kunne formler

- Helt enig
- Litt enig
- De er like viktig
- Litt uenig
- Helt uenig

De nyeste endringer i Nettskjema (no)246_2017

Vedlegg 4: Intervjuguide

(Navn under er ikke elevenes ekte navn, men anonymiseringer)

Intervjuguide

- Innledningsspørsmål: Hvordan opplevde du å svare på spørreundersøkelsen? Har du tenkt på matematikk og kobling til yrkesliv før du fikk spørreundersøkelsen? Evt hva har du tenkt og hvor mye?
- Målet er å få elevene til å forklare, begrunne, gi eksempler, utdype, fortelle. Kort sagt: reflektere og tenke høyt rundt disse temaene.

| Spørsmål knyttet til elevenes bakgrunn og oppfatninger | | Direkte til spørreundersøkelsen |
|--|---|--|
| Utenfor skolen <ul style="list-style-type: none"> - Hvilket yrke har foreldrene dine? - Tror du de bruker matematikk, i så fall hva? - Har du eksempler på hverdagsaktiviteter du mener inneholder matematikk? (direkte/indirekte) - Har du brukt matematikk i helga? Hvilken type matematikk og i hvilken situasjon? - Hvor tror du at du har oppfatningene dine fra? | Utdanning <ul style="list-style-type: none"> - Er matematikk mest viktig i utdannelsen til et yrke, eller i selve jobben? - Hvorfor tror du matematikk har fått en så stor plass i skolen? #3 - Hvem er det viktigst for å lære matematikk, og hvorfor? - Hvilket tema i matematikkfaget er det mest og minst bruk for? - Hva tror du dine medelever svarte på spørreundersøkelsen? | Oppfølgingsspørsmål (direkte til den enkeltes svar) <ul style="list-style-type: none"> - Hva tenkte du når du svarte ? - Hva gjorde at du svarte? Var du usikker? - - Kunne du svart noe annet? - Hva tror du resten av klassen din mener om dette? - Hvordan henger det sammen at du svarte, men og? |
| Selve matematikken <ul style="list-style-type: none"> - Hva er matematikk for deg? - Må tall være involvert for at det skal være matematikk? - Er logisk tenking matematikk? kan du forklare eller begrunne? - Finnes det situasjoner hver tenkning ikke er matematikk? | Selve yrkeslivet <ul style="list-style-type: none"> - Hva tenker du om matematikk i yrkeslivet, og hvor viktig tror du det er? - Tror du matematikk brukes ubevisst i yrkeslivet, evt hvordan? - Hvordan brukes matematikk i ditt drømmeyrke, tror du? | Oppfølgingsspørsmål (felles til alle case) <ul style="list-style-type: none"> - Hvorfor mener du matematikk har størst betydning for (yrket de har valgt #19) - Hva gjør at du mener at matematikk er veldig/litt/lite/ikke relevant i drømmeyrket ditt? (#12) |
| Navn | Spørsmål til den enkelte ut fra deres svar på spørreundersøkelsen | |
| Lukas | Hvorfor spør du aldri: "Hvorfor må vi lære dette"? Hvorfor har matte mest betydning for tømrere? | |
| Martin | Hva gjør at du tenker at matematikk ikke er overvurdert? Hvorfor har alle yrkesakt et matematisk innhold? | |
| Regine | Hvorfor er matte nyttig for deg, men ikke så viktig? Hvorfor trenger ingen yrker algebra og statistikk? | |
| Kristian | Hvorfor er ikke matematikk nyttig for deg? Hva gjør at du ikke ser matte som viktig, men allikevel mener det brukes veldig mye i yrkesliv? | |
| Amalie | Hvorfor er matematikk viktigst for sykepleiere? Hva gjør at du ikke opplever at matematikk hjelper deg til å forstå verden | |
| Marit | Har matematikk blitt viktigere i yrkeslivet, og hvorfor/hvorfor ikke? Hvorfor har matte mest betydning for sykepleiere? | |
| Rakel | Hva gjør at matte ikke hjelper deg med å forstå livet? Hvorfor involverer det å vaske gulv eller så på jorde ikke matematikk? | |
| Lars | Hvorfor er du helt enig i at matematikkens nytteverdi er overvurdert? Hva gjør at matematikk absolutt ikke hjelper deg til å forstå livet? | |
| Jan | Hva gjør at du mener teknologi gjør matte mindre viktig i yrkeslivet? Hvorfor helt enig i at matte er overvurdert, men samtidig ser det så nyttig? | |
| Arne | Hva gjør at du mener at mattens nytte er overvurdert? Hvorfor tenker du at matematikk har lite relevans i drømmeyrket? | |