

Kristian Johnsen

Matematisk utholdenhet

Elevers forestilling om arbeid med krevende matematikkoppgaver

Masteroppgave i Lærerspesialist - matematikdidaktikk 8. - 10. trinn

Veileder: Mona Nosrati

Februar 2021

Kristian Johnsen

Matematisk utholdenhet

Elevers forestilling om arbeid med krevende matematikkoppgaver

Masteroppgave i Lærerspesialist - matematikdidaktikk 8. - 10. trinn
Veileder: Mona Nosrati
Februar 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Denne studien har hatt som formål å utforske hva slags forestillinger matematisk utholdende elever har om seg selv og arbeid med matematikk. I tillegg sees teori om matematisk utholdenhet i lys av empirien fra gjennomføringen av en krevende oppgave i matematikk og et dybdeintervju med seks elever på 10. trinn. Studiens forskningsspørsmål er: *hva karakteriserer matematisk utholdende elevers forestillinger om krevende arbeid i matematikk?*

Dette er en kvalitativ studie som omhandler seks elever på 10. trinn i norsk ungdomsskole. Elevene kommer fra to forskjellige skoler og ble plukket ut på grunn av sin antatte matematiske utholdenhet. Datamaterialet fra studien kan sies å være todelt. Første del av datamaterialet ble til da elevene parvis jobbet med en krevende matematikkoppgave uten støtte underveis i oppgaveløsningen. Elevene ble også slitt reflekterende spørsmål underveis for å avdekke eventuelle tanker og affekt som oppsto mens de strevde, eller hadde flyt. Andre del av datamaterialet er hentet fra et dybdeintervju med elevparene rett i etterkant av oppgaveøkta. Dybdeintervjuet var ment å få elevene til å reflektere rundt egne tanker og affekt knyttet til krevende arbeid med matematikk, og om matematikk generelt. Empirien ble analysert kvalitativt med utgangspunkt i metodikk fra «grounded theory». Det ble brukt et teoretisk rammeverk som støtte til analysen, som også dannet utgangspunkt for noen av kategoriene fra analysen.

Empirien fra oppgaveøkta og intervjuet brukes for å danne et bilde av hva slags forestillinger om seg selv og krevende arbeid i matematikk elevene legger for en dag. Elevene viser forestillinger om seg selv som kompetente utøvere av matematikk; at de tillegger matematikk og arbeid med matematikk både indre verdi, nytteverdi og ervervesverdi; at de har store innslag av vekstorientering og dynamiske tankesett; at de er robuste i møte med motgang; hvordan de reflekterer rundt og håndterer ulike typer affekt som oppstår når de jobber med matematikk. Intervjuet og observasjonen avdekker også hyppige og rike innslag av elevenes metakognisjon og meta-affekt. Rammeverket og bakgrunnsteorien for studien sees i lys av den kvalitative empirien. Det lages også et forslag til modell for bestanddelene av elevers matematiske utholdenhet basert på hva som kommer fram når empiri og teori sees i kombinasjon med hverandre.

Nøkkelord: matematisk utholdenhet, forestillinger, mestringsforventning, vekst, verdi, affekt, emosjoner, metakognisjon, meta-affekt

Abstract

The purpose of this study had been to research what kind of beliefs students with mathematic perseverance have about themselves and work with mathematics. The empiric data consists of observation of six 10th grade students' work on a demanding mathematics problem, in addition to in depth interviews with all of them. The empiric material is viewed in the light of theory of mathematical stamina. The research question of this study is: what characterizes the mathematical perseverant student's beliefs about demanding mathematical work?

This is a qualitative study about six 10th grade pupils in Norwegian middle school. The pupils attend two different schools and were asked to participate in this study due to their assumed mathematical perseverance.

The data of this study consists of two parts: The first part of the data stems from observations of the students while solving a demanding mathematical problem with a partner, but without guidance and scaffolding from a teacher. During their work, they were asked reflective questions to reveal thoughts and affect that occurred while struggling or experiencing periods of mastery. The second part of the data stems from the in-depth interviews with the student in their working pairs immediately after they had completed the problem session. The interviews' purpose was to urge the pupils to reflect upon their thoughts and affect while working on a demanding mathematical problem and on mathematics in general. The empiric data was then subjected to qualitative analysis based on methods inspired by "grounded theory". The theoretical framework supporting the analysis was also the the baseline for some of the categories from the analysis.

The entire material collected during the assignment and the interviews forms a picture of the beliefs the pupils hold about themselves and demanding mathematical work. The students express beliefs about themselves as competent practioners of mathematics. They consider mathematics in general, and working with mathematics to have both intrinsic, utility and attainment value. The students show many signs of a growth orientation and dynamic mindsets. They are resilient when faced with difficulties and challenges. The way they reflect upon and handle different kinds of affect that occur while working on a mathematical problem, are also relevant to this study. The interviews also brought forth frequent and rich descriptions of the students' meta-cognition and meta-affect. The theoretical framework and background theories used in this study sheds light upon the qualitative empiric data. This study concludes with a model that illustrates different parts of the students' mathematical perseverance. The model is based on both the data collected in this study and existing theory in this field of research.

Key words: mathematical perseverance, beliefs, self-efficacy, growth, value, affect, emotions, meta-cognition, meta-affect

Forord

Denne masteren markerer slutten på min videreutdanning i profesjonsstudiet for lærerspesialister i matematikk. Dette markerer også (begynnelsen på) slutten på et meget merkelig år. Et år med stengte skoler og barnehager, periodevis hyppig bytte av smittevernnivå i skolen og ellers i samfunnet. Det har vært en balansekunst å operere med forskjellig smittevernnivå for meg selv i jobbkommunen og for egne barn i hjemkommunen; og oppå det hele fullføre denne masteroppgaven ved siden av full jobb. Dette har vært en tidvis smertefull, men alltid lærerik og berikende erfaring.

Først og fremst vil jeg rette en stor takk til min samboer og mine barn for all tålmodighet og tilpasningsdyktighet for å legge til rette for at jeg skal kunne fullføre videreutdanningen generelt, og denne masteren spesielt. Jeg vil særlig trekke fram innsatsen din nå i innspurten ettersom du defakto har vært alenemor for tre barn; det er ikke lett! Til slutt vil jeg takke deg for alle støtten jeg har fått når jeg virkelig har trengt det. Det har vært uvurderlig for å komme i mål.

Så vil jeg takke min veileder Mona Nosrati for all kyndig og kreativ oppfølging underveis, og helt til det siste. Takk for god hjelp med både forskningsdesign, og gode og hjelpsomme tilbakemeldinger underveis i analysen og skrivingen. Takk også for tålmodigheten og støtten i de fasene av arbeidet der jeg slet med å produsere, og takk for mange gode og fruktbare veiledningssamtaler.

Takk til Gunnhild Borge Eilertsen og Aleksandar Dmitrovic for at jeg fikk låne elevene deres, og all tilretteleggingen og ekstraarbeidet det medførte for dem. Jeg vil også gjerne takke for de gode og interessante fagsamtalene vi hadde knyttet til dette prosjektet.

Jeg vil takke min nåværende leder Marius Grønning for all fleksibilitet, forståelse og støtte jeg har blitt møtt med i innspurten på masteren, og min tidligere leder Lani Lunde for all tilrettelegging så jeg fikk dratt på samlinger.

Videre vil jeg takke NTNU Videre, Institutt for lærerutdanning, Matematikksenteret og alle andre parter som har vært med å sette opp en utrolig lærerik, relevant og praksisnær videreutdanning, som for meg har vært meget berikende.

Sist, men ikke minst vil jeg takke alle syv elever som stilte opp for å streve med en krevende matematikkoppgave, og delta i det påfølgende dybdeintervjuet. Uten dem hadde det ikke blitt noen studie.

Oslo, februar 2021

Kristian Johnsen

Innhold

Figurer	x
Tabeller	x
Forkortelser/symboler	x
1 Innledning	1
1.1 Matematisk kompetanse	1
1.2 Personlig motivasjon.....	2
1.3 Matematisk utholdenhet.....	2
1.4 Problemstilling	3
2 Teori	6
2.1 Affekt i matematikk	7
2.1.1 Forestillinger	8
2.1.1.1 Forestillinger om matematikk som fag	8
2.1.1.2 Forestillinger om seg selv.....	9
2.2 Matematisk utholdenhet.....	10
2.3 Rammeverk.....	14
2.3.1 Verdi	14
2.3.2 Streben.....	16
2.3.3 Vekst.....	17
2.3.4 Motstandsdyktighet	18
3 Metode	20
3.1 Kvalitativ forskningsteori.....	20
3.2 Valg av metode.....	21
3.2.1 Elevutvalg	23
3.2.2 Valg av matematisk oppgave	25
3.2.3 Gjennomføring.....	26
3.3 Metode for analyse av datamaterialet	27
3.4 Diskusjon av design og metode.....	29
3.4.1 Datametning	30
3.4.2 Etske betraktninger og datasikkerhet.....	30
3.4.3 Drøfting av studiens kvalitet.....	31
4 Analyse	34
4.1 Verdi	34
4.1.1 Oppsummering av verdi	39
4.2 Streben.....	39
4.2.1 Oppsummering av streben	45

4.3	Vekst.....	46
4.3.1	Oppsummering av vekst	52
4.4	Motstandsdyktighet	52
4.4.1	Å gi opp.....	54
4.4.2	Oppsummering av motstandsdyktighet	56
4.5	Meta-affekt/metakognisjon.....	57
5	Diskusjon.....	59
5.1	Matematisk utholdenhet og elevutvalget	59
5.2	Hoveddiskusjon.....	60
5.3	Konklusjon	65
5.4	Utfordringer og kvalitet ved studien – i retrospekt.....	66
6	Oppsummering	68
	Referanser.....	69
	Vedlegg	73
	Vedlegg 1: Godkjent samtykkeskjema.....	73
	Vedlegg 2: Intervjuguide	76
	Vedlegg 3: Skjermdump av elevoppgaven	79

Figurer

Figur 1: Taumodellen (Kilpatrick et al., 2001, p. 5)	1
Figur 2: Skjermutsnitt av den interaktive delen av "Anne-Maris fantastiske maskin"	25
Figur 3: Transkripsjonsnøkkel	28
Figur 4: Taumodellen for matematisk utholdenhet	66

Tabeller

Fant ingen figurlisteoppføringer.

Forkortelser/symboler

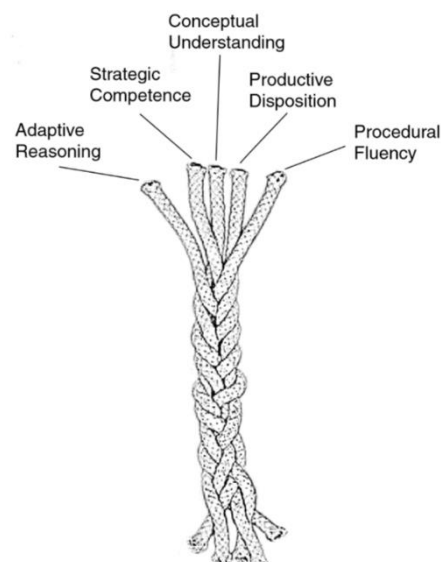
LIST	Lav Inngangsterskel, Stor Takhøyde
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
CCSSI	Common Core State Standards Initiative
CCSS	Common Core State Standards
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
PTA	Principles to Action
SMA	Standards for Mathematical Practice
EVT	Expectancy Value Theory
MK	Metakognitiv kunnskap
ME	Metakognitiv erfaring

1 Innledning

1.1 Matematisk kompetanse

Matematisk kompetanse består av komponentene *forståelse (conceptual understanding)*, *ferdigheter (procedural fluency)*, *anvendelse (strategic competence)*, *resonnering (adaptive reasoning)* og *engasjement (productive disposition)* (Kilpatrick et al., 2001, p. 11). Komponentene kan beskrives hver for seg, men det er viktig å framholde at de er sammenvevde og gjensidig avhengige av hverandre. Derfor fremstilles de ofte som enkeltråder i et sammenvevd tau (Figur 1). For å trene elevenes kompetanse i matematikk må man derfor sørge for utvikling av samtlige komponenter i trådmodellen (Kilpatrick et al., 2001). Det finnes mye forskning på elevers forståelse, ferdigheter, anvendelse og resonnering (løs påstand, må ha referanse), derimot foreligger det ikke så mye forskning på elevers engasjement.

Kilpatrick et al. beskriver engasjement som tendensen til å gi matematikk mening, oppfatte matematikk som noe som er verdt å lære, tro på at vedvarende innsats i faget lønner seg, og å se på seg selv som en effektiv student og utøver av matematikk (Kilpatrick et al., 2001). Begrepet *engasjement* er i denne sammenhengen et vidt og komplekst begrep og rommer således blant annet innsats, innstilling til faget og motivasjon. Alle disse begrepene har forbindelse til affekt knyttet til matematikk som fag, og til eleven selv (McLeod, 1992). Engasjement er fremtredende som en viktig komponent for å trene de øvrige komponentene i kompetansebegrepet gjennom at «[elevene] må tro på at... ..med iherdig innsats kan [matematikk] læres og forstås... ..at [eleven] anerkjenner fordelene ved utholdenhet¹.» (Kilpatrick et al., 2001, p. 131)



Figur 1: Taumodellen (Kilpatrick et al., 2001, p. 5)

Utholdenhet trekkes fram av mange som et viktig aspekt ved problemløsning og utforskende aktiviteter i matematikk, og er også synliggjort i læreplanverk (Lewis & Özgün-Koca, 2016). Forfatterne hevder også at viktigheten av utholdenhet i matematikk står i kontrast til det mange forbinder med matematisk kompetanse; evne til å raskt produsere et resultat. I rapporten «Fremtidens skole» (Ludvigsen et al., 2015) understrekes det eksplisitt hvor viktig det er å trene elevers utholdenhet i fremtidens skole. Denne rapporten var et viktig bakgrunnsdokument i forbindelsen av arbeidet med å utarbeide de nye læreplanene i fagfornyelsen (Utdanningsdirektoratet, 2020). Ser man på kjerneelementene i fagfornyelsen finner man også igjen ferdigheter og egenskaper som i stor grad bør trenes gjennom krevende matematiske aktiviteter. Eksempel på en slik aktivitet er å trene modelleringskompetanse knyttet til kjerneelementet *modellering og anvendelse* (Utdanningsdirektoratet, 2020). Derfor framstår utholdenhetsaspektet ved *engasjement*

¹ *Perseverance*, min oversettelse.

som spesielt viktig å ha fokus på dersom man skal undervise etter intensjonen i fagfornyelsen. Fokus for denne studien er derfor elevenes matematiske utholdenhet.

1.2 Personlig motivasjon

Mange matematikklærere kjenner seg sannsynligvis igjen i frustrasjonen det er å se elever som åpenbart har potensiale til å mestre en aktivitet eller oppgave, gi opp i ulike stadier av arbeidet. Anekdotisk observasjon av egne elever gjennom mange år antyder at elever viser ulik grad av matematisk utholdenhet på tvers av mestringsnivå. Jeg har opplevd elever som resultatmessig gjør det bra, ha dårlig utholdenhet når de jobber med krevende og sammensatte aktiviteter, f.eks. problemløsning. Likeledes har jeg opplevd elever med krevende utgangspunkt, deriblant dyskalkuli, utvise stor grad av utholdenhet, og vise seg som kompetente problemløsere og utforskere innenfor matematikk, til tross for sine utfordringer.

Min opplevelse er at elever med antatt matematisk utholdenhet er mer opptatt av hvorfor enn hvordan, altså relasjonell forståelse. En annen antagelse jeg har gjort meg er at de elevene som er utholdende, også har en mer positiv innstilling til faget, også det uavhengig av prestasjonsnivå. Et ønske for meg som matematikklærer har derfor lenge vært å kunne legge til rette for at elevene kan utvikle og trene opp matematisk utholdenhet. Selv om jeg ser at elever generelt viser større grad av utholdenhet når de holder på med rike oppgaver, er jeg nysgjerrig på om det går an å trene utholdenhet systematisk gjennom egen undervisning, både med tanke på valg av aktiviteter og didaktikk. I tillegg ønsker jeg at min undervisning stimulerer til matematisk utholdenhet og engasjement i faget generelt, og ikke bare gjennom aktiviteter jeg legger opp til i egen undervisning. Disse betraktningene utgjør bakgrunnen for valg av tema for denne oppgaven, men er såpass omfattende at det må snevres inn betydelig for å kunne gjøre relevante funn innenfor rammene jeg har til rådighet.

1.3 Matematisk utholdenhet

Det er en del forskning og litteratur som omhandler matematisk utholdenhet, direkte eller indirekte. Det finnes imidlertid ingen entydig definisjon av begrepet, og det meste av litteraturen omtaler hva utholdenhet er knyttet til, framfor å definere det. I den engelskspråklige litteraturen brukes flere begreper som har overlappende betydning om hverandre. For å lage en definisjon som kan benyttes innenfor rammene av min studie er det derfor formålstjenlig å drøfte noen av de ulike begrepene som benyttes.

De to vanligste begrepene som er brukt for å omtale matematisk utholdenhet er *persistence* og *perseverance*. Flere bruker disse og andre begreper uten tilsynelatende å skille mellom dem. Bass & Ball (2015) bruker også begge begreper om hverandre, men trekker også opp et skille som også indirekte støttes av andre. Bass og Ball ser på utholdenhet som evnen til å holde ut med matematiske problemer gjennom vansker og utfordringer. Det hevdes at *persistence* også kan bety stahet og fravær av endring, Ball og Bass foretrekker derfor *perseverance* for å beskrive utholdenhet. Star (2015) og Bettinger og kolleger (2018) bruker konsekvent *perseverance* for å beskrive utholdenhet, og er også de som kommer nærmest en entydig definisjon av begrepet.

Star baserer sin definisjon som en tolkning av hvordan Common Core State Standards² (CCSS) og National Council of Teachers of Mathematics³ (NCTM) omtaler utholdenhet (2015). I lys av denne tolkningen har matematisk utholdenhet en metakognitiv del i form

² CCSS er den føderale læreplanen opp til og med high school i USA.

³ NCTM er en nasjonal interesseorganisasjon for matematikklærere i USA.

av å skape mening i problemløsningsprosessen, samt overvåke egne løsningsstrategier, og holde ut eller endre kurs for å nærme seg en løsning. I tillegg beskrives utholdenhet som noe som er knyttet til å streve i matematikk. Altså at å holde ut er noe man gjør når man møter utfordringer og problemer i løsningsprosessen. Bettinger et al. understøtter Stars tolkning ved å definere matematisk utholdenhet som en serie med repeterte valg. Altså at en elev med stor matematisk utholdenhet velger vedvarende høy innsats når hen jobber med utfordrende oppgaver, og at det å ikke gi opp er et valg eleven tar (Bettinger et al., 2018).

I lys av disse tolkningene av matematisk utholdenhet finner jeg det formålstjenlig å definere det jeg mener med matematisk utholdenhet innenfor rammene av denne studien. En slik definisjon mener jeg er nødvendig for å ha tilstrekkelig støtte til analyseverktøyet, og gjøre tolkningene av datamaterialet så entydig som mulig. Definisjonen utdypes i et senere kapittel. Innenfor rammene av denne oppgaven defineres matematisk utholdenhet derfor slik:

Matematisk utholdenhet er:

- *å se verdien av iherdig innsats over tid, og at den innsatsen vil gi avkastning i form av økt læringsutbytte,*
- *å vise motstandsdyktighet overfor motgang ved at man har tillit til at periodevis motgang er en del av læringsprosessen, og ikke gir opp til tross for den opplevde motgangen.*
- *å overvåke egen framdrift, egne strategier og egne løsningsforslag for å være i stand til å endre kurs, eller søke ny kunnskap dersom situasjonen krever det.*

1.4 Problemstilling

En utfordring med å forske på elevers matematiske utholdenhet er kompleksiteten i fenomenet utholdenhet. Elevers matematiske utholdenhet knytter seg både til innstilling og motivasjon i faget. Innenfor rammen av en slik studie som dette lar det seg ikke gjøre å dekke alle aspekter av matematisk utholdenhet innenfor hele spekteret av mestringsnivåer. Derfor mener jeg det er formålstjenlig å spisse studien inn mot en spesifikk elevgruppe.

Forskningslitteraturen jeg har referert til betrakter matematisk utholdenhet ut fra observerbare kjennetegn basert på teori innfor områder som affekt og motivasjon (Bass & Ball, 2015; Kilpatrick et al., 2001; Lewis & Özgün-Koca, 2016; Star, 2015), samt kvantitative studier der man måler elevers utholdenhet gjennom spørsmålsskjemaer eller tester (Bettinger et al., 2018; Kookan, Welsh, Mccoach, Johnson-Wilder, & Lee, 2013). Det er derimot forsket lite på hvordan elevene selv oppfatter situasjoner som krever matematisk utholdenhet.

Formålet med denne studien er derfor å rette fokus på hvordan elever opplever og reflekterer rundt matematikkoppgaver og situasjoner som krever matematisk utholdenhet. Hensikten med det er å forsøke å få et større innblikk i hva slags tanker elever har, og hva slags valg de tar når de «holder ut» med en oppgave eller aktivitet. Kunnskap om dette kan bidra til å forstå fenomenet matematisk utholdenhet bedre, og hva slags rolle fenomenet spiller i antatt utholdende elevers forhold til oppgaveløsning i matematikk. Et tilleggsformål er å se på hvordan teorien jeg bruker som rammeverk passer til å beskrive empirien som oppstår.

Hvis vi ser på det Balls, Phelps og Thames definerer som spesifikk matematikklærerkompetanse (Loewenberg Ball, Thames, & Phelps, 2008) ser vi at den inneholder en kategori kompetanse som er av interesse for denne studien, og understøtter formålet beskrevet ovenfor. «Kunnskap om faglig innhold og elever»⁴ handler om lærerens kunnskap om hvordan elever tenker, hva de finner utfordrende, interessant, motiverende, vanskelig, lett, tolkning av elevinnspill, etc. Det virker vanlig å fokusere på det matematiske aspektet ved denne kategorien matematikklærerkompetanse, men elevens motivasjon og interesser er også viktige aspekter ved dette. Kunnskap om engasjementstråden i kompetansebegrepet, herunder matematisk utholdenhet, omfattes av denne kategorien. Jeg mener derfor kunnskap om hvordan matematisk utholdende elever tenker og motiveres er viktig horisontkunnskap innenfor denne matematikklærerkompetansekategorien. Matematisk utholdenhet kan trenes (Bettinger et al., 2018; Lewis & Özgün-Koca, 2016). Således er det formålstjenlig å ha innsikt i hvordan matematisk utholdende elever tenker når de jobber med matematikk. Det sentrale forskningsspørsmålet jeg ønsker å besvare blir derfor:

Hva karakteriserer matematisk utholdende elevers forestillinger om krevende arbeid i matematikk?

For å besvare forskningsspørsmålet plukket jeg i samarbeid med elevenes faglærer ut seks antatt matematisk utholdende elever. Derne ble det valgt ut en LIST-oppgave⁵ som ble ansett av faglærer å være krevende for elevutvalget. Studien kan dermed sies å bestå av to deler. Først en del der jeg foretok en deltagende observasjon av elevene mens de jobbet med list-oppgaven. Deretter foretok jeg et dybdeintervju med hvert av elevparene. Hensikten med dette var å forsøke å få innblikk i hva elevene tenkte og følte underveis i oppgaveløsingen, samt bruke elevenes konkrete erfaringer med list-oppgaven som utgangspunkt for mer generelle refleksjoner i etterkant.

Den deltagende observasjonen fokuserte på elevenes aktivitetsnivå, og ikke matematikken eller matematikdidaktikk selv om oppgaven var valgt ut med omhu. En intervjuguide ble utarbeidet med hensikt å gripe fatt i elevenes tanker og følelser når aktivitetsnivået endret seg, enten hvis arbeidet stoppet opp eller hvis de opplevde flyt i arbeidet. På den måten kunne jeg få innsikt i elevenes opplevelser av «å streve» (Warshauer, 2015) i konkrete situasjoner.

Dybdeintervjuene tok utgangspunkt i elevenes opplevelser med LIST-oppgaven. Deretter søkte jeg å tenke over på hvordan elevene opplever det å streve i matematikk i andre generelle situasjoner. Til slutt satte jeg fokus på elevenes holdninger og innstilling til matematikk som fagområde. Hensikten med å designe studien slik var å få et rikt datamateriale som belyste så mange aspekter som mulig ved elevutvalgets egne tanker rundt deres matematiske utholdenhet.

Denne oppgaven er bygd opp av seks kapitler. I påfølgende kapittel, teorikapittelet, drøfter jeg ulike aspekter ved matematisk utholdenhet og bakenforliggende teori om affekt i matematikk. I tillegg presenterer jeg og drøfter rammeverket jeg har brukt i studien. I metodekapittelet gjør jeg rede for valg av metode og elevoppgave, samt gjør rede for og problematiserer utvalgskriteriene for elevene. Brorparten av oppgaven

⁴ Oversettelse av «Knowledge of content and students» ved Anita Valenta (Valenta, 2015, pp. 2-3)

⁵ LIST står for «Lav Inngangsterskel og Stor Takhøyde», og beskrives som oppgaver der det er enkelt å komme i gang, men også mulig å jobbe på et høyt matematisk nivå (Matematikksenteret).

utgjøres av analysekapittelet. Videre drøfter jeg funnene fra analysen i et diskusjonskapittel, og avslutter med å skissere mulige implikasjoner for videre forskning, samt mulige konsekvenser for videre elevundervisning, og mulige svakheter ved studien.

2 Teori

“Wiles’ arbeid er særs originalt, en teknisk kraftanstrengelse, og et stående monument over individuell utholdenhet.⁶» (Robertson & O’Connor) Slik omtales matematikeren Andrew Wiles’ arbeid med å bevise Fermats siste teorem. Andrew Wiles ble først klar over Fermats siste teorem allerede som tiåring, og brukte over seks år (Star, 2015) av sin karriere som matematiker til å formulere et endelig bevis for teoremet. Star (2015) drøfter også hvordan matematikere selv fremholder utholdenhet som meget sentralt for deres arbeid. Faktisk anser man utholdenhet som helt nødvendig i en del sammenhenger for å gjøre framskritt innen avansert matematikk. Selv beskriver Wiles sin egen opplevelse av å jobbe med matematikk slik:

«Kanskje jeg best kan beskrive min egen opplevelse av å jobbe med matematikk som om jeg skrider inn i en mørklagt villa. Du kommer inn i det første rommet, og det er mørkt, fullstendig mørkt. Du snubler rundt og kolliderer med møblene, og gradvis lærer du hvor hver del av møblementet befinner seg, og endelig, etter kanskje seks måneder, finner du lysbryteren. Du slår den på, og plutselig, er alt opplyst. Du kan se nøyaktig hvor du er.⁷» (Oort, 2014)

Med dette kommer Wiles både direkte og indirekte inn på begreper som motstandsdyktighet, streben og utholdenhet i forbindelse med sitt arbeid med matematikk. Disse begreper med flere er sentrale for å beskrive, og forstå hvordan matematisk utholdenhet arter seg. Selv om man ikke ser for seg at alle norske elever skal drive avansert matematikk, er dette likevel et vitnesbyrd om hvor viktig matematisk utholdenhet kan være, uavhengig av utøverens nivå.

Formålet med denne studien er å få innsikt i elevenes egne forestillinger om krevende arbeid med matematikk, og sette det i sammenheng med utvalgt teori og forskning på området. For å kunne gjøre det må jeg først betrakte hva som påvirker matematisk utholdenhet. Forestillinger, selvtillit, mestringsforventning, holdning, følelser og humør er alle faktorer som påvirker både engasjement og utholdenhet i matematikk og er nært knyttet til det affektive domenet (McLeod, 1992). I den forbindelse gjør jeg først rede for hvordan affekt generelt er en naturlig del av arbeid med matematikk. Teori om affekt i matematikk danner et bakteppe for drøftingen av begreper og teori som knytter seg mer direkte til matematisk utholdenhet.

Deretter drøfter jeg noe av det teoretiske grunnlaget for innholdet i begrepet matematisk utholdenhet hos skoleelever. Jeg vil derfor gjøre rede for noen av de vanligste begrepene brukt i forskningslitteraturen om matematisk utholdenhet. Disse begrepene søker jeg å forene til en mer entydig definisjon av matematisk utholdenhet som kan fungere innenfor rammene av denne studien. Til slutt presenterer jeg rammeverket for analysen, plasserer den i lys av den øvrige bakgrunns litteraturen og min egen definisjon av matematisk utholdenhet, samt gjør rede for hvordan den er anvendt i analysen av eget datamateriale.

⁶ Min oversettelse.

⁷ Min oversettelse.

2.1 Affekt i matematikk

«Forestillinger, holdninger og emosjoner brukes for å beskrive et bredt spekter av reaksjoner på matematikk»⁸ (McLeod, 1992, p. 578). Sitatet beskriver tre aspekter av affekt som er relevante for denne studien. Affekt er et sammensatt og vidt begrep og beskrives forskjellig i ulike forskningsfelt og av ulike forskere. I denne studien forholder jeg meg primært til McLeod, og Goldins (2002) beskrivelser. Om affekt generelt er det i denne sammenhengen tilstrekkelig å si at affekt er den emosjonelle reaksjonen på noe man opplever eller har opplevd. Affekt og kognisjon henger sammen og kan sies å være sammenfiltret. Kognisjon omtales som bevisst bruk av intellektet, slik som å huske, å tenke eller å resonnerer. Forestillinger, holdninger og emosjoner er også knyttet til det kognitive domenet i ulik grad (McLeod, 1992). Avhengig av situasjon og sammenheng påvirker affekt og kognisjon hverandre gjensidig, men i varierende grad (G. A. Goldin, 2002) og stabilitet (McLeod, 1992). De tre aspektene ved affekt nevnt i sitatet ovenfor er tett knyttet til læring i, og utøvelse av matematikk.

Holdning til matematikk befinner seg i større grad i det affektive domenet og har med innstilling til faget å gjøre. «Jeg liker geometri» og «jeg misliker problemløsning sterkt» er eksempler på utslag av holdninger. McLeod (1992) hevder at holdninger utvikler seg på to forskjellige måter. Dersom man har gjentatte, like emosjonelle reaksjoner i forbindelse med arbeid med matematikk over tid vil de følelsesmessige konsekvensene bli mindre og mindre sterke. Det som i stedet skjer er at følelsen gradvis blir automatisert og etter hvert utvikler seg til å bli en holdning. Den andre måten McLeod hevder holdninger utvikler seg på er ved overføring av en holdning om et område til et annet, beslektet området. For eksempel kan en positiv holdning til ett emne i matematikk bidra til å utvikle en positiv holdning til et annet emne. Disse beskrivelsene av hvordan holdninger utvikler seg er med på å forklare hvorfor holdninger ansees for å resultere i relativt stabile affektive responser over tid.

Emosjonelle reaksjoner gir seg utslag i følelser som f.eks. glede eller frustrasjon over å jobbe med problemløsning, skuffelse over å måtte gi opp en oppgave, etc. Emosjoner gir den mest intense affektive responsen av de tre begrepene som blir diskutert her, og er den mest situasjonsavhengige av de tre. Emosjoner kan påvirke både kognitive, atferdsmessige og fysiologiske prosesser, og ansees av McLeod primært å tilhøre det affektive domenet (McLeod, 1992). I og med at emosjoner er situasjonsavhengige, og kan oppstå og forsvinne raskt påvirker de ikke elevens forestillinger og holdninger på kort sikt.

Goldin (2002, p. 64) definerer forestillinger som «mangfoldig kodet kognitive/affektive konfigurasjoner, som vanligvis inkluderer (men ikke avgrenses til) proposisjonell koding, som eieren av forestillingen tillegger en sannhetsverdi» Koding dreier seg her om hvordan hjernen oversetter stimuli til mentale bilder som muliggjør lagring og prosessering i hjernen. Proposisjon er i dette tilfelle betydningen av forholdet mellom ulike konsepter og ideer. Sagt på en enklere måte kan forestillinger i matematikk beskrives som et trossystem bestående av subjektive sannheter som eieren av forestillingene tillegger et fenomen/en situasjon/et fag eller lignende. «Jeg kan løse komplekse matematikkoppgaver» og «å gjøre matematikk handler om å huske regler» er eksempler på forestillinger. Som jeg kommer inn på senere påvirker forestillinger både emosjoner, holdninger og atferd, og vice versa. Imidlertid sies forestillinger i hovedsak å høre til det kognitive domenet (G. A. Goldin, 2002; McLeod, 1992). Som det

⁸ Min oversettelse.

framkommer senere i beskrivelsen av mitt teoretiske rammeverk, samt analysen, er spesielt forestillinger, og til dels emosjoner av særlig relevans for denne studien.

Av interesse er også det Goldin kaller «meta-affekt» (G. A. Goldin, 2002). Meta-affekt kan beskrives som affekt om affekt, affekt om kognisjon, affekt om kognisjon om affekt, og lignende. Meta-affekt kan altså ha flere lag og kan i henhold til Goldin være det viktigste aspektet ved affekt i visse situasjoner. Det kan illustreres ved et eksempel. Gitt at en elev blir frustrert når hen jobber med krevende matematikkoppgaver.

Frustrasjonen er den emosjonelle reaksjonen på situasjonen (krevende matematikkoppgave). Frustrasjonen kan også være forventet ved at eleven har en forestilling om krevende matematikkoppgaver. Dersom eleven har lyktes med slike oppgaver tidligere kan det hende at hen opplever frustrasjonen som en naturlig del av prosessen og vet med seg selv at hen kan komme i mål med oppgaven til tross for den opplevde frustrasjonen. Sistnevnte er meta-affekten i dette eksempelet. Altså påvirker meta-affekten både hvordan hen opplever den emosjonelle reaksjonen, samt hvordan hen agerer som en konsekvens av det (G. Goldin et al., 2016; G. A. Goldin, 2002).

Meta-affekt beskrives som sammenfiltret med (intertwined with) kognisjon og metakognisjon (G. Goldin et al., 2016; G. A. Goldin, 2002). Metakognisjon beskrives som en *modell av kognisjon* (Efklides, 2006), og har en dobbeltrolle i form av en *overvåkingsfunksjon* (monitoring) og en *kontrollfunksjon* (control) (Flavell, 1979).

Overvåkingsfunksjonen bidrar til å lage et bilde (representasjon) av kognisjonen som finner sted. Basert på representasjonen som har blitt lagd ved hjelp av overvåkingsfunksjonen, utøver eleven kontroll over kognisjonen via kontrollfunksjonen. Det kan være vanskelig å skille overvåking- og kontrollfunksjonen fra hverandre (Flavell, 1979), men i lys av formålet med denne studien er det nyttig å gjøre noen distingsjoner.

Bruk av metakognisjon til å regulere egen atferd ved for eksempel å holde ut med krevende arbeid i matematikk, er ferdigheter og strategier knyttet til kontrollfunksjonen (Efklides, 2006). For å se nærmere på hvorfor kunnskap om overvåkingsfunksjonen kan være nyttig for denne studien må man skille mellom *metakognitiv kunnskap (MK)* og *metakognitive erfaringer (ME)* (Efklides, 2006). Kort fortalt er MK knyttet til kunnskap om en selv, egen kognisjon, egne forestillinger, mål og lignende hentet fra langtidsmindet. Derfor kan man si at MK er primært knyttet til det kognitive domenet. Derimot er ME knyttet til arbeidsminnet og blir erfart «her og nå». Av den grunn utgjør også affekt en faktor knyttet til overvåkingsfunksjonen tilknyttet ME, for eksempel gjennom følelse av frustrasjon eller lettelse (Efklides, 2006). Forbindelsen mellom metakognisjon og meta-affekt er altså knyttet til *metakognitive erfaringer*.

2.1.1 Forestillinger

Forestillinger er et vidt begrep, og man kan blant annet skille mellom personers forestillinger om matematikk som fag, forestillinger om seg selv, samt undervisning og sosial kontekst (McLeod, 1992). Det er spesielt de to førstnevnte kategoriene som er aktuelle å se nærmere på i forbindelse med denne studien i tillegg til «mestringsforventning», som også kan sies å være en forestilling.

2.1.1.1 Forestillinger om matematikk som fag

Forestillinger om matematikk som fag dreier seg om ens syn på hva matematikk er, eller bør være. Eksempler på slike forestillinger som er av relevans her kan være «matematiske oppgaver skal kunne løses raskt» eller «matematikk dreier seg i hovedsak om å memorisere regler og prosedyrer». De nevnte eksemplene er typiske for

amerikanske elevers forestillinger om matematikk i diverse studier fra 1980-tallet (McLeod, 1992). Dette støttes også av Schoenfeld (Schoenfeld, 1989), som forklarer at også høytpresterende elever anså matematikk som et fag der oppgaver skulle ta kort tid, og dermed i stor grad viste liten utholdenhet med f.eks. problemløsning. Utfordringer elever kan få når slike forestillinger har festet seg er lavere utholdenhet i møte med motgang i faget. Dette aspektet ved forestilling skal jeg drøfte senere i lys av elevutvalget i min studie.

2.1.1.2 Forestillinger om seg selv

Dette handler om hvordan eleven ser seg selv i forbindelse med matematikk, og løsning av matematikkoppgaver. «Jeg kan løse krevende matematikkoppgaver» eller «jeg kan ikke matematikk» er eksempler på forestillinger skapt av, og knyttet til eleven selv. Slike forestillinger er forbundet med elevens selvtillit, selvbilde⁹ og ens oppfatning av årsaker knyttet til mestring i matematikk (McLeod, 1992). Selvtillit, eller retttere sagt tillit til en selv som en lærende elev i matematikk har av noen blitt sortert under begrepet selvoppfatning. Selvtillit og selvbilde er vide begreper med omfattende betydning. Selvbilde er nært tilknyttet metakognisjon, selvregulert læring og indre motivasjon for å lære (McLeod, 1992). Metakognisjon og motivasjon er relevante aspekter ved selvbilde for denne studien. Ettersom temaet for studien er elevperspektiver på utholdenhet er mestringsforventning et aspekt ved *forestillinger om en selv* som også er relevant.

«Elever som... ..har høy forventning om mestring går lettere løs på utfordringen og viser større utholdenhet når de møter problemer» (Wæge, 2007, p. 11). Sitatet gir en god indikasjon på hvor viktig mestringsforventning er når man skal betrakte elevers matematiske utholdenhet. Mestringsforventning defineres som «menneskers tro på egne evner til å oppnå et prestasjonsnivå som utøver innflytelse over begivenheter som påvirker deres liv» (Bandura, 1994, p. 1). Begivenhetene det er snakk om i dette tilfellet er matematikk og matematikkoppgaver. Med andre ord ser elever med høy grad av mestringsforventning på krevende oppgaver og aktiviteter i matematikk som utfordringer de skal og kan mestre, framfor trusler som bør unngås. Schunk (1991) sier at elevers initielle mestringsforventning varierer med blant annet tidligere erfaring, evner og holdning. Mål elever setter seg og ytre påvirkning fra for eksempel lærere påvirker hvordan elevene oppfatter hvordan de lærer, og dermed utvikler egen mestringsforventning. Da det er elever med antatt høy matematisk utholdenhet som er deltagere i denne studien fokuserer jeg på aspekter ved, og konsekvenser av høy mestringsforventning i den videre redegjørelsen.

Det er flere sentrale faktorer som påvirker ens mestringsforventning (Bandura, 1994; G. Goldin et al., 2016; Schunk, 1991). Den første og viktigste er tidligere erfaringer med suksess eller feiling på et område, også kalt mestringserfaringer. Dersom man har opplevd suksess og læring med for eksempel en viss type matematikkoppgave til tross for at man har opplevd periodevis motgang vil man gradvis utvikle høyere grad av mestringsforventning overfor tilsvarende oppgaver. Det er viktig å påpeke at mestringsforventninger har liten sjans for å utvikle seg i positiv retning dersom erfaringene ikke inkluderer utfordringer og motgang (Wæge & Nosrati, 2018).

De andre faktorene som påvirker mestringsforventningene er vikarierende erfaringer, oppmuntring og støtte fra andre, og fysiologiske og psykologiske tilstander. Vikarierende erfaringer handler om at ens mestringsforventning kan påvirkes i begge retninger av å

⁹ Foreløpig oversettelse av self-concept

sammenlikne seg med noen som likner på en selv. Det er først og fremst personer en oppfatter som lik en selv i kompetanse som påvirker mest, men andre faktorer som for eksempel kjønn og etnisitet kan spille en rolle. Oppmuntring, støtte og overtalelse fra andre fungerer best når utfordringene elevene står ovenfor er nye for dem. Overtalelsen må støttes av positive erfaringer og være realistisk for å fungere. Fysiologiske og psykologiske tilstander kan påvirke mestringsforventningen i form av angst, humør, sykdom og lignende (Bandura, 1994; G. Goldin et al., 2016; Schunk, 1991; Wæge & Nosrati, 2018).

Av spesiell interesse for denne studien er det at mestringsforventning påvirker andre prosesser som igjen kan ha betydning for matematisk utholdenhet (G. Goldin et al., 2016). Kognitive, motivasjonsmessige og affektive prosesser påvirkes alle av ens mestringsforventning. På det kognitive plan fører høy mestringsforventning til at man blir motivert til å sette seg mer krevende mål. Ens dedikasjon til å nå målene blir sterkere, og det affektive domenet blir påvirket av at man blir mer robust overfor motgang. I tillegg påvirker forventningen om og lykkes til slutt hvor mye innsats man legger ned i arbeidet for å nå målene sine. Samspillet mellom de kognitive og affektive aspektene gjør at man blir mindre tilbøyelig til å gi seg hen til destruktive tankeprosesser, få angst, depresjon, et cetera (Bandura, 1994; G. Goldin et al., 2016).

2.2 Matematisk utholdenhet

Som nevnt i innledningen er det mange begreper som brukes i forskningslitteraturen for å beskrive matematisk utholdenhet. I forrige delkapittel beskrev jeg mestringsforventning, forestillinger, emosjoner og holdninger. Alle disse begrepene kan være av relevans for elevers matematiske utholdenhet. Emosjoners påvirkning er i større grad situasjonsbetinget og gir ofte kun kortvarig effekt grunnet emosjoners flyktighet. Holdninger er en stabil affekt, men trenger ikke nødvendigvis påvirke utholdenheten i så stor grad. Forestillinger er derimot stabile og vedvarende, og kan ha stor innvirkning på utholdenheten. Man kan for eksempel se for seg en elev ha en autonom, ytre motivasjon og en avmålt holdning til matematikk, men en forestilling om seg selv som en god problemløser. I dette delkapittelet skal jeg drøfte ulike begreper som brukes for å beskrive utholdenhet og hva slags observerbare tegn man mener matematisk utholdenhet har, samt gjøre rede for betydningen det har for denne studien.

Det finnes en del litteratur og forskning som omhandler eller omtaler matematisk utholdenhet (Bass & Ball, 2015; Bettinger et al., 2018; Lewis & Özgün-Koca, 2016; Solhaug, 2006; Star, 2015; Turrou & Fernandez, 2013). All forskningslitteratur undertegnede har oversikt over omtaler matematisk utholdenhet som noe som er viktig for å oppnå matematisk kompetanse, men det gjøres få forsøk på å presisere eller definere hva matematisk utholdenhet innebærer. Matematisk utholdenhet omtales ofte indirekte, og med dels vage beskrivelser av hva det er, eller kan være. Derfor skal jeg sammenfatte en del av litteraturen, og finne noen fellesnevner som kan benyttes til å definere fenomenet innenfor rammene av denne studien. «Perseverance», «persistence» og «resilience»¹⁰ er blant de vanligste begrepene som er brukt. Begrepene blir brukt om hverandre og har overlappende betydning. I dette kapittelet har jeg valgt å fokusere på to studier av henholdsvis Ball og Bass (2015) og Star (2015). Grunnen til dette er at de er to av få studier som forsøker å avgrense, om ikke definere begrepene.

¹⁰ Jeg velger å bruke de engelske begrepene da nyansene i dem vanskelig lar seg oversette til norsk.

I sin studie "Beyond "You can do it!"" søker Ball og Bass å sammenfatte noe av litteraturen om matematisk utholdenhet, samt utforske muligheten til å trene en femteklasse til å erverve økt matematisk utholdenhet gjennom et nøye designet undervisningsprosjekt (Bass & Ball, 2015). Som teoretisk ramme for studien har de som utgangspunkt at matematisk utholdenhet er et emne- eller temaspesifikt sett med ferdigheter som kan trenes og læres, og at utholdenhet ikke er en statisk egenskap. Hovedfokus for deres studie er hvordan legge til rette for å øve opp elevers matematiske utholdenhet. Gjennom å drøfte deres betraktninger av bakgrunns litteraturen og de pedagogiske og didaktiske grepene som tas overfor elevene, kan man danne seg et bilde av hva Ball og Bass mener matematisk utholdenhet innebærer.

Som en forklaring på hvorfor elevene i studien deres velger å holde ut med det som for elevene er et sammensatt og vanskelig matematisk problem beskriver Bass og Ball to kriterier som må være oppfylt: at elevene er finner problemet interessant, og at elevene selv har tro på at de kan klare å løse det (Bass & Ball, 2015). Her finner vi igjen to aspekter jeg har beskrevet i andre delkapitler. Å finne en oppgave eller et problem interessant er et verdispørsmål. Det kan knytte seg til indre verdi, eller nytte- eller ervervelsesverdi¹¹. Verdien en elev tillegger en oppgave kan videre knyttes til elevens motivasjon for å løse oppgaven. Elevenes tro på at de klarer å løse oppgaven blir reflektert i elevens mestringsforventning i faget eller emnet. Ball og Bass mener altså at dersom en elev skal utvikle matematisk utholdenhet må eleven ha motivasjon for faget eller oppgaven som skal løses, samt mestringsstillit i faget eller emnet.

Videre hevder Ball og Bass at elevers tankesett er sentralt for deres matematiske utholdenhet. De baserer seg på Carol Dwecks (2014) teorier om tankesett. Kort fortalt kan man skille mellom to typer tankesett, dynamisk tankesett og statisk tankesett. Nyere studier nyanser tankesettbegrepet. Yu og McLellan (2020) forsket på elever i britisk ungdomsskole og fant sammenhenger mellom ulike typer tankesett og målorientering, og fordret etter deres syn at man utvikler flere tankesettkategorier. Da jeg ikke har som mål med studien å eksplisitt studere elevenes målorientering tar jeg utgangspunkt i Dwecks to tankesettkategorier. Elever med statisk tankesett tror at evner og ferdigheter innenfor for eksempel matematikk er medfødte og lite påvirkelige. Derimot har elever med dynamisk tankesett vilje til å jobbe seg gjennom utfordringer, og tro på at de kan mestre oppgaver selv om de er vanskelige. Sistnevnte fremholder Ball og Bass er sentralt for å kunne utvikle matematisk utholdenhet.¹²

Common Core State Standard Initiative¹³ er et initiativ som oppsto for å forsøke å standardisere grunnskole- og videregående utdanning i matematikk og engelsk i hele USA, da USA aldri har hatt en føderal læreplan. De har formulert «Standards for Mathematical Practice¹⁴» som er åtte matematiske praksiser de mener matematikkløvere holder seg til dersom de skal bli de skal oppnå matematisk kompetanse. Forutsetningen for disse standardene er at de benyttes fleksibelt, alt ettersom hva situasjonen krever. Første «praksis» er «tillegge [matematiske] oppgaver mening og holde ut når man løser dem»¹⁵ (McCallum, 2015). I henhold til Ball og Bass er dette således et eksempel på at utholdenhet er noe man aktivt gjør, og ikke passivt er i besittelse av.

¹¹ Nyansene i verdibegrepet blir redegjort for i delkapittel 2.3.1

¹² Tankesett blir nærmere gjort rede for i kapitlet om rammeverket for analysen.

¹³ Herunder kalt CCSSI

¹⁴ Herunder kalt SMP

¹⁵ Min oversettelse

Hva Ball og Bass mener man aktivt gjør når man viser matematisk utholdenhet kan leses ut fra hva slags didaktiske og pedagogiske grep de designet til sin studie. De viser igjen til «matematiske praksiser» fra Common Core State Standard¹⁶ for å begrunne valg av undervisningsmetoder, og bruker blant annet CCSS sin utdyping av den første praksisen. Ball og Bass designet fire nøkkelgrep i undervisningssekvensen som var gjenstand for studien deres (Bass & Ball, 2015). Første grep var å navngi og kategorisere matematiske verktøy man bruker i oppgave- og problemløsning. Andre grep var å belyse og understreke hva elevene faktisk gjorde, og hvorfor det de gjorde hjalp dem videre i problemløsningen. Tredje grep var å bearbeide elevens ideer til de var artikulerte nok til å kunne eksteraliseres, altså deles med andre elever. Fjerde grep var å legge inn regelmessige pauser der formålet var å få elevene til å reflektere over progresjon, spørsmål, hvordan de sto fast, og ny innsikt. Felles for disse grepene er at de ble designet for å gjøre elevene oppmerksomme på hva de gjør, matematikken som er involvert og hva som skjer underveis i problemløsningen. Altså skape en bevissthet rundt problemløsningsprosessen, som i sin tur trener elevenes matematiske utholdenhet. Dette underbygger Ball og Bass' opprinnelige påstand om at matematisk utholdenhet består av et sett med ferdigheter som både kan trenes og også må brukes aktivt. I tillegg gir det en indikasjon på at å opparbeide seg matematisk utholdenhet har en metakognitiv dimensjon, altså at eleven selv er oppmerksom på ulike faser av og aspekter ved oppgave- og problemløsningen.

CCSS' SMP er også en del av grunnlaget for Stars tolkning av hva matematisk utholdenhet er (Star, 2015). Star er også en av få som forsøker å formulere en mer entydig definisjon av hva matematisk utholdenhet er, og innebærer. I tråd med Ball og Bass tolker Star det slik at SMP indikerer at utholdenhet har en metakognitiv dimensjon. Utholdenhet krever at eleven overvåker og evaluerer egen progresjon i problemløsningen, samt at hen kan vurdere om gjeldende strategi er hensiktsmessig, eller om hen bør skifte kurs. Disse punktene krever metakognisjon.

Videre brukes National Council for Teachers of Mathematics¹⁷ sine «Principles to Action¹⁸» (Mathematics, 2014) for å utdype utholdenhetsbegrepet. PTA er NCTM sine prinsipper for hva god matematikkundervisning bør inneholde. PTA oppfordrer lærerne til å oppmuntre utholdenhet i forbindelse med oppgaveløsning og oppmuntre til at streving i matematikk kan være produktiv. Star mener at PTA knytter matematisk utholdenhet tettere til elevenes motivasjon enn SMP fra CCSS. Eksempler på begreper som indirekte knyttes til matematisk utholdenhet gjennom PTA er *utfordring*, *vansker*, *takle*, *frustrasjon* og *produktiv*. Bruken av disse begrepene indikerer at NCTM mener at «å holde ut» er noe man er motivert til å gjøre når man møter på vansker i forbindelse med arbeid med matematikk. For å vise utholdenhet må man altså se på streving i forbindelse med oppgaveløsning som en mulighet for å lære. NCTM indikerer derfor i henhold til Star at effektiv læring krever at elever opplever situasjoner der vansker og frustrasjon fungerer som muligheter for læring. Her drar han veksler på to teorier for å knytte utholdenhet og produktiv streving sammen; Dwecks teorier om tankesett og Kapurs teori om læringspotensialet i det han kaller «produktiv feiling» (Kapur, 2008). Altså gjennom å utvikle et åpent tankesett, samt oppdage og utvikle læringspotensialet i å feile utvikler man også utholdenhet.

¹⁶ Herunder kalt CCSS

¹⁷ Interesseorganisasjon for matematikklærere i USA, herunder kalt NCTM.

¹⁸ Herunder kalt PTA

Det er klar overlapp mellom de ulike forståelsene Star trekker fram for hva matematisk utholdenhet er, noen forskjeller til tross. Med bakgrunn i sin tolkning av matematisk utholdenhet i sine referanser beskriver han det gjennom en eksemplifisering og en løst definisjon. Han hevder man kan forestille seg hva utholdenhet innebærer gjennom en typisk situasjon: «mens hen [eleven] jobber med en matematikkoppgave opplever hen ikke umiddelbar suksess, men opplever heller utfordringer, vansker, og sannsynligvis frustrasjon. Men hen fortsetter og gir ikke opp, med håp om at fortsatt innsats til slutt resulterer i suksess med oppgaveløsningen.» (Star, 2015, pp. 6-7) Videre definerer han utholdenhet løst slik:

«Å fortsette når man blir møtt med utfordringer og vansker er utholdenhet. Utholdenhet er på sett og vis det motsatte av innsikt, der en løsning finnes kjapt eller umiddelbart. Å holde ut er å jobbe videre med et problem, muligens i dager eller uker; ved å vise utholdenhet kan man til slutt finne en løsning. Utholdenhet kan være meget vanskelig og muligens ikke lystbetont, men gjennom utholdenhet er det håp om at man kan komme til en løsning på problemet.» (Star, 2015, p. 7)

Et hovedfokus for Stars drøfting av matematisk utholdenhet er å problematisere at utholdenhet ikke alltid er hensiktsmessig. Han mener det er et tankekors at utholdenhet bare er nyttig når elevene har tilstrekkelig forkunnskaper og metakognitive egenskaper til å gjøre deres streving produktiv. Et moteksempel til at utholdenhet alltid er nyttig er når utholdenheten skjærer over i stahet. Stahet kan ofte være kontraproduktivt, for eksempel i form av en elev som tviholder på en lite hensiktsmessig eller til og med feilaktig metode eller strategi.

I lys av denne problematiseringen er det formålstjenlig å trekke fram en distinksjon mellom perseverance og persistence som Ball og Bass velger å gjøre. De hevder at persistence i noen tilfeller kan ha overlappende betydning med nettopp stahet (Bass & Ball, 2015). Da kan det være nærliggende å tenke seg at de problematiske situasjonene Star ser for seg egentlig handler om persistence slik Ball og Bass belyser begrepet. Dermed mener jeg man kan påstå at matematisk utholdenhet per definisjon utelukker stahet. Dette begrunner jeg med at det innenfor de rammene forfatterne jeg har referert til har satt for utholdenhet, finnes en del forutsetninger som utelukker uproduktiv utholdenhet, altså stahet. Dette betyr ikke at utholdende elever ikke kan utvise uproduktiv stahet til tider, men det er ønskelig at det er en egenskap som ikke dominerer elevenes arbeid med matematikk. Disse forutsetningene gjør det mulig å definere matematisk utholdenhet som noe som er positivt for en utøvers matematiske aktivitet, i alle fall innenfor rammene av denne oppgaven.

Innenfor en slik definisjon er det viktig å inkludere både utøverens metakognitive og matematikkfaglige aspekter, nettopp for at begrepet skal utelukke stahet og andre former for ståpåvilje som likner på utholdenhet. Derfor definerer jeg matematisk utholdenhet slik:

Matematisk utholdenhet er:

- *å se verdien av iherdig innsats over tid, og at den innsatsen vil gi avkastning i form av økt læringsutbytte,*
- *å vise motstandsdyktighet overfor motgang ved at man har tillit til at periodevis motgang er en del av læringsprosessen, og ikke gir opp til tross for den opplevde motgangen.*
- *å overvåke egen framdrift, egne strategier og egne løsningsforslag for å være i stand til å endre kurs, eller søke ny kunnskap dersom situasjonen krever det.*

I neste delkapittel skal jeg gå gjennom rammeverket jeg brukte for analysen og sammenfatning av teorien. Sammenhengen mellom definisjonen min på matematisk utholdenhet og kategoriene fra rammeverket er som følger: det første punktet har primært tilknytning til kategoriene *vekst* og *verdi*, det andre punktet knytter seg primært til kategoriene *streben* og *motstandsdyktighet*. Det siste punktet knytter seg til en kategori som dukket gjennomgående opp i dataene fra studien; *meta-affekt/metakognisjon*

2.3 Rammeverk

Kooken og kolleger (2013) har laget et analyseverktøy for å studere og beskrive elevers matematiske utholdenhet. Deres analyseverktøy ble laget på teoretisk grunnlag og baserer seg på deler av litteraturen jeg har redegjort for ovenfor. Verktøyet ble brukt kvantitativt gjennom et spørreskjema. De tilskriver behovet for sin studie til et økt ønske om «kvantitativ kompetanse» blant arbeidstagere, og at matematikkundervisningen dermed må forbedres (Kooken et al., 2013). Begrepet de bruker for å beskrive utholdenhet er «mathematical resilience» (Kooken et al., 2013). Direkte oversatt betyr resilience «motstandsdyktighet» eller «evne til motstand», men har her en rikere betydning og må sees i lys av hva matematisk utholdenhet innebærer.

Dette rammeverket danner et relativt nytt grunnlag for å beskrive matematisk utholdenhet innenfor det matematikdidaktiske feltet. Rammeverket er dog i stor grad teoretisk og kvantitativt rettet. Målet med å bruke analyseverktøyet til Kooken og kolleger som rammeverk er å studere hvordan elevenes egne forestillinger om hvordan de opplever å streve i matematikk forholder seg til rådende teori på området. Mitt bidrag blir derfor å få et kvalitativt innblikk i utholdende elevers perspektiver på hvordan det er å møte utfordringer i matematikk. Kooken et al. utviklet til sin studie et rammeverk bestående av fire kategorier: *verdi*, *streben*, *vekst* og *motstandsdyktighet*¹⁹. Jeg vil i følgende underkapitler gjøre rede for nevnte kategorier, samt utfyllende støtelitteratur.

2.3.1 Verdi

For å beskrive hva begrepet verdi har av betydning i dette tilfelle er det formålstjenlig å ta veien om forventningsteori innenfor motivasjonslære. Bandura beskriver forventningsverditeoremet som at motivasjon blir regulert av ens forventning om at en gitt handling gir et gitt resultat, samt verdien av det resultatet. Han hevder at man også agerer på bakgrunn av forestillinger om hva man kan utrette og forestillinger om forventet utfall. Derfor blir den motiverende påvirkningen av forventninger om utfall delvis styrt av ens egen antatte mestringsforventning (Bandura, 1994).

Arens, Schmidt og Preckel oppsummerer nyere forskning på temaet og fremholder at forventningsverditeoremet (herunder kalt EVT²⁰) for motivasjon innenfor utdanning sier at elevers motivasjon består av to komponenter, forventning og verdi.

Forventningskomponenten omfatter elevens forestillinger om egne evner, og forventninger til suksess, samt deres forestillinger om en selv og egen akademisk kompetanse (self-concept). Verdikomponenten består av flere faktorer: indre verdi (intrinsic value), nytteverdi (utility value), ervervsverdi (attainment value) og kostnad (cost) (Arens, Schmidt, & Preckel, 2019). Således støtter de Banduras teori om mestringsforventning. «Indre verdi omfatter elevers trivsel, hvordan de liker eller

¹⁹ Min oversettelse av hhv. «value», «struggle», «growth» og «resilience» (Kooken et al., 2013, p. 3)

²⁰ Expectancy Value Theory

interessere seg [for en aktivitet]. Ervervsverdi speiler elvers subjektive oppfatning av hvor viktig det er å gjøre det bra og ha høy kompetanse. Nyttieverdi viser elvers forestilling av hvor nyttig noe er for nåværende eller framtidige mål. Kostnad viser de negative konsekvensene av å velge å engasjere seg i en oppgave...» (Arens et al., 2019, pp. 5-6).

Forskning viser at det er forbindelse mellom verdi og forventning. Forbindelsen er sterkest mellom forestillinger om en selv og egen kompetanse og verdibegrepene indre verdi og ervervsverdi. Nyere funn innenfor EVT tilsier at man tillegger størst verdi til oppgaver og emner man forventer og lykkes i. Dette blir støttet av Bandura som hevder at høy, positiv mestringsforventning gir grobunn for senere interesse, som igjen påvirker verdien en tillegger aktiviteten eller emnet. Det er i denne sammenheng relevant å påpeke at noen studier har vist at elvers positive forestillinger tilknyttet et fag påvirker senere interesse for samme fag, men ikke motsatt. (Arens et al., 2019). Det vil si at det kan være av interesse å undersøke elevene i utvalgets tidligere forestillinger om matematikk og seg selv i denne studien, som en mulig forklaring på elevenes nåværende verdisyn knyttet til matematikk.

Motivasjon kan sies å være en situasjonsbestemt tilstand som påvirkes av forskjellige faktorer som verdier, erfaringer, forventninger og behov (Wæge & Nosrati, 2018). Grovt sett kan man skille mellom indre og ytre motivasjon (Wæge & Nosrati, 2018), på samme måte som man i forventningsteori skiller mellom ulike typer verdi. En elev kan sies å ha ytre motivasjon når hen arbeider med matematikk for å oppnå et resultat som er adskilt fra selve arbeidsoppgaven. En elev kan sies å være indre motivert dersom hen jobber med en matematikkoppgave fordi den oppleves som interessant og morsom i seg selv. Tilsvarende kan man si at en elev som tillegger arbeid med en oppgave indre verdi er indre motivert for oppgaven, men en elev som knytter nytteverdi til å mestre en oppgave kan sies å være ytre motivert for oppgaven. Den ene formen for verdi utelukker ikke den andre. Hvordan verdibegrepene eventuelt påvirker hverandre konkluderer ikke forskningen entydig på. (Arens et al., 2019)

Det skilles mellom ulike typer ytre motivasjon og indre motivasjon. Av spesiell interesse når man betrakter verdibegrepet er autonom, ytre motivasjon og indre motivasjon. Et eksempel på autonom ytre motivasjon er dersom eleven av egen vilje jobber med matematikk fordi arbeidet i seg selv har en nytte- eller ervervsverdi (Wæge & Nosrati, 2018). Det kan for eksempel være at matematikkompetanse er viktig for eleven for å komme inn på et spesifikt studium. Matematikken i seg selv er altså ikke den motiverende faktoren. Derimot arbeider en elev med indre motivasjon for matematikk med matematiske aktiviteter fordi hen syns aktiviteten i seg selv er engasjerende, morsom eller lignende, altså at hen tillegger aktiviteten en indre verdi. Ulike emner innenfor matematikk kan også tenkes å ha ulik verdi for den enkelte elev, og dermed ulik påvirkning på dens motivasjon. For eksempel kan man se for seg en elev som ser nytteverdien i brøkgregning fordi det er sentralt for å forstå formler i geometri som eleven syns er morsomt å jobbe med, og dermed tillegger en indre verdi.

Av relevans for verdibegrepet er også gjennomføringsmål²¹ (achievement goals). Selv om begrepet i nyere forskning har blitt nyansert (Chouinard, Karsenti, & Roy, 2007) nøyer jeg meg her med å betrakte de to hovedtypene; mestringsmål og prestasjonsmål. Mestringsmål dreier seg om å sette mål for å mestre, lære eller beherske et fagområde. Prestasjonsmål dreier seg om å sette seg mål om å prestere og framstå som kompetent

²¹ Min oversettelse.

overfor, eller sammenliknet med andre. Fra beskrivelsen av prestasjons- og mestringsmål kan vi også se en forbindelse med kategorien *vekst* som jeg gjør rede for i kapittel 2.3.3. Gjennomføringsmålene elevene setter seg har sammenheng med verdibegrepet. Den sammenhengen er sterkest mellom nytteverdi og mestringsmål (Chouinard et al., 2007).

I sin studie fant Chouinard, Karsenti og Roy (2007) at elevers forventninger til egen kompetanse, verdi og gjennomføringsmål har en klar sammenheng og er komplementære. Med det mener de at elever som har høye forventninger til, og forestillinger om egen matematikkompetanse også tilskriver faget større verdi, samt setter seg høyere mestringsmål. Denne studien viser også at foreldre og læreres støtte og oppmuntring også påvirker elevenes verdier og forestillinger om seg selv. Videre støttet studien deres delvis at elevers forestillinger om seg selv som utøvere av matematikk direkte påvirker elevenes innsats og engasjement i faget.

Korrelasjonen mellom de ovennevnte begrepene er viktig med tanke på analysen i denne studien. Elevenes forestilling om matematikk som fag, og verdien de tillegger arbeid med matematikk, kan indikere hvor tilbøyelige elevene er til å yte innsats i faget. I tillegg er verdien elevene tillegger faget en indikator på motivasjonen deres (Chouinard et al., 2007). På grunn av korrelasjonen med andre sentrale begreper, som mestringsforventning, vil elevenes oppfatning av matematikkens verdi kunne si noe om årsakene til at de er motiverte for, og er tilbøyelige til å vise utholdenhet i matematikk. Særlig dersom de tillegger matematikk stor nytteverdi eller indre verdi.

2.3.2 Streben

Innenfor sosialkonstruktivistisk læringsteori eksisterer det mye forskning som viser at komplekse og virkelighetsnære oppgaver og problemer gir god og meningsfull læringseffekt hos elevene (Kapur, 2008). En vanlig oppfatning er at slike problemløsningsoppgaver krever omfattende stillasbygging, og støtte til strukturering overfor elevene for at de skal mestre dem (Kapur, 2008; Warshauer, 2015). Dette er en velbegrunnet oppfatning da det å mestre komplekse problemer innebærer en oversikt og dybdeforståelse som er få elever til dels. Kapur hevder imidlertid at å holde tilbake slike støttestrukturer slik at elevene til og med mislykkes med å løse problemene kan være produktivt for elevenes læring (Kapur, 2008). Denne måten å designe undervisning på kaller han *produktiv feiling*²².

Det er forsket en del på hva slags effekt det har å utsette stillasbygging og strukturering av problemet til etter elevene har kjørt seg fast og ikke kommer videre. Den forskningen konkluderer med at elever som får utsatt strukturering hadde større læringsutbytte enn de som fikk fortløpende støtte gjennom oppgaveløsingen. Kapurs argument er at gjennom trening på å forsøke å løse dårlig strukturerte problemer får elevene på lang sikt bedre problemløsningsferdigheter og evne til å skape struktur på egenhånd. Dette gir bedre læringseffekt, selv om de kanskje mislykkes på kort sikt (Kapur, 2008).

Kapur trekker frem to viktige prinsipper for designet av studien sin; design av oppgaver som for elevene ville framstå som uoversiktlige og komplekse, samt fokus på utholdenhet²³ framfor hvorvidt de løser oppgavene korrekt. Å fokusere på utholdenhet gir

²² «productive failure», min oversettelse.

²³ Her bruker Kapur «persistence». Referer til min drøfting av begreper som omhandler utholdenhet i kapittel 2.2. Ut fra sammenhengen det er brukt i oversetter jeg det med «utholdenhet».

en mulighet til å holde tilbake støttestrukturer som hadde vært naturlig å forsyne elevene med dersom fokus hadde vært vellykket løsning av oppgavene. At elevene klarer å holde ut selv om de har små sjanser til å lykkes med å løse oppgavene er avhengig av at de opplever mulighet til å utforske problemet og løsningsrommet, selv om de ikke nødvendigvis kommer helt i mål. Studien til Kapur var komparativ med en kontrollgruppe, og viste at elevene som måtte streve med dårlig strukturerte og komplekse problemer fant flere mulige strategier og løsningsmetoder på egenhånd. Deres streving med problemene gjorde dem bedre i stand til både å lære av strukturert undervisning i etterkant, samt løse andre problemer innenfor de emnene de hadde strevd med.

Der Kapur har forsket på effekten av undervisningsdesign som fokuserer på utholdenhet framfor vellykket oppgaveløsning, har Warshauer (2015) kvalitativt studert situasjoner i klasserom der elever har strevd. Jeg gjør her rede for hvordan funnene til Warshauer støtter opp om at streving og feiling i matematikk kan være produktivt, samt argumenterer for hvorfor «streving» er en relevant kategori for min egen studie.

Warshauer beskriver streving slik: «streving som fenomen... ..viser til den intellektuelle innsats elevene yter for å gi mening til utfordrende matematiske konsepter som også ligger innenfor deres evner [å mestre]. Streben som utvikler elevers tenkning kan spille en viktig rolle ved å gi elevene en dypere forståelse gitt tilstrekkelig tid, og at strevingen forsiktig fører eleven mot en oppklaring [av det matematiske konseptet].²⁴» (2015, p. 377) Videre refererer han til studier som viser at streben i klasserommet kan i de rette omstendighetene gi elever anledning til å betrakte streving som muligheter til å utforske, vokse og lære, samt gi dem motivasjon til å vise utholdenhet.

Rammeverket Warshauer baserer studien sin på er bygd på premisset «dybdeløring kan finne sted i situasjoner der vansker eller impasse oppstår» (Warshauer, 2015, p. 378). Han referer her til andre studier som viser at dyp forståelse for matematikk best oppnås i etterkant av streben og impasse. Visse studier indikerer til og med at dypere forståelse oppstår *kun* etter at eleven har strevd med å forstå konsepter eller sammenhenger i matematikk (VanLehn, Siler, Murray, Yamauchi, & Baggett, 2003). Elevenes streving gir også muligheter for langsiktige fordeler med tanke på matematisk forståelse selv om de ikke fullfører oppgaven de er satt til å løse.

Streving med matematikk kan oppstå i mange forskjellige klasseromssituasjoner. Dersom elevenes læringsmiljø er av en slik art at det å feile ikke forbindes med noe risiko for eleven, kan eleven se på streving og feiling som læringsmuligheter og bli motivert til å holde ut med oppgaven (Warshauer, 2015). Studien omtaler ikke korrelasjon mellom streving og matematisk utholdenhet direkte. Imidlertid kan man ut fra premissene bak definisjonen for matematisk utholdenhet påstå at elever med utholdenhet takler streving med matematiske konsepter og oppgaver godt. Derfor er det av stor interesse hvordan utholdende elever selv betrakter og reflekterer over situasjoner der de har strevd med matematikken, eller med å komme i mål med en oppgave eller aktivitet.

2.3.3 Vekst

Teorien om tankesett er basert på tanken om at alle kan trene aspekter ved egen intelligens, til og med endre intelligensen i seg selv gjennom trening, og gjort kjent gjennom forskningen og publikasjonene til blant annet Carol Dweck (Dweck, 2014;

²⁴ Min oversettelse

Wæge & Nosrati, 2018; Yu & McLellan, 2020). Hun skriver at mennesker grovt sett kan deles inn i de med «growth mindset» og «fixed mindset» (Dweck, 2014). Nosrati og Wæge (2018) oversetter disse begrepene henholdsvis med dynamisk tankesett og statisk tankesett. Før jeg drøfter begrepene og deres betydning for min studie er det viktig å påpeke at mennesker ikke nødvendigvis er knyttet til ett og samme tankesett i alle situasjoner og gjøremål. Det er fullt mulig å ha forskjellige tankesett knyttet til ulike fag (Haimovitz & Dweck, 2016; Wæge & Nosrati, 2018). For eksempel kan man ha et dynamisk tankesett i kroppsøving, men et statisk tankesett i engelsk. Min drøfting av begrepet dreier seg om tankesett knyttet til matematikk.

Elever med statisk tankesett har en forestilling om at evner i for eksempel et bestemt fag er noe man enten har eller ikke har. En vanlig og mye omtalt myte om matematikk er at evner i matematikk er noe man er født med, og dermed er en egenskap man ikke får gjort så mye med. Evner oppfattes altså ikke som noe man kan øve opp, men som noe uforanderlig (Dweck, 2014; Haimovitz & Dweck, 2016). I tillegg til dette synet på evner er det en del andre kjennetegn på elever med statisk tankesett. De er blant annet opptatte av ikke å gjøre noe feil og de er mer opptatte av å prestere enn å lære. Elever som har et statisk tankesett er tilbøyelige til å sette seg *prestasjonsmål*. Prestasjonsaspektet gjør at de i større grad sammenlikner seg med andre, og kan også føle seg truet av andres suksess (Dweck, 2014; Wæge & Nosrati, 2018).

De med et dynamisk tankesett har tro på at selv om enhver utgangspunkt kan være forskjellig kan evner forandres, for eksempel gjennom øvelse, trening og erfaring. De er opptatte av å strekke seg lengst mulig, og er lærings- og mestringsorienterte framfor prestasjonsorienterte (Dweck, 2014; Wæge & Nosrati, 2018). Ved å ha mestring som fokus er de mest opptatte av å lære og forstå. Dette gjør blant annet at de ser på feil som en naturlig del av læringsprosessen. Elever som har et dynamisk tankesett vil også være mer tilbøyelige til å sette seg høye *mestringsmål* (Dweck, 2014; Haimovitz & Dweck, 2016), eller høye *kombinasjonsmål*²⁵ (*high multiple goals*) (Yu & McLellan, 2020). Kombinasjonsmål beskrives som en kombinasjon av prestasjons- og mestringsmål. Framfor å stagnere når de gjør feil, velger de heller å analysere feilene for å lære av dem. Troen på at evner kan formes gjennom trening gjør elever med dynamisk tankesett også mer utholdende når de møter motgang og problemer (Wæge & Nosrati, 2018). Sistnevnte aspekt ved tankesett er av særlig relevans med tanke på denne studien.

Når elever med dynamisk tankesett møter utfordringer legger de ned mer innsats, er fleksible med tanke på valg av strategi og har en generell tro på at de vil greie å løse problemet. Uavhengig av mestringsforventningen i matematikk ser de på innsats som nøkkelen til mestring og økt læring (Wæge & Nosrati, 2018). Denne troen på å lykkes er knyttet til at en eventuell mangel på suksess tilkjennes innsats og tid, og medfører således justering av innsats. Dette gjør denne type elever mer robuste over for motgang. Tankesett er derfor også av relevans for kategoriene «streving» og «motstandsdyktighet».

2.3.4 Motstandsdyktighet

Det finnes omfattende forskning på psykologisk motstandsdyktighet generelt. Derfor bruker Kooken og kolleger (2013) eksisterende forskning på dette fenomenet som rammeverk for sin forskning på matematikkspesifikk motstandsdyktighet. Matematisk motstandsdyktighet beskrives som «en positiv holdning overfor matematikk som

²⁵ Min oversettelse.

muliggjør elevers læring til tross for motgang» (Kooken et al., 2013, p. 2). Således kan man argumentere for at betydningen også er overlappende med «persistence» og «perseverance» slik det er brukt av Star; Bettinger et al. og Ball & Bass (Bass & Ball, 2015; Bettinger et al., 2018; Star, 2015).

Innenfor rammene av denne studien vil jeg sette noen premisser for hvordan motstandsdyktighet blir beskrevet som kategori. Motstandsdyktighet har som premiss at elevene vil oppleve motgang i matematikk, uavhengig av eksempelvis eget tankesett eller egen mestringsforventning. Et annet premiss er at motstanden eleven møter er av en slik art at hen på et eller annet plan ikke har lykket, for eksempel ikke har klart å løse en oppgave. Dersom en elev har motstandsdyktighet i denne forstand vil eleven kunne se læringspotensialet i aktiviteten de har møtt motstand i til tross for at hen ikke lykkes. Dette skiller seg noe fra produktiv feiling som Kapur beskriver, der produktiviteten ligger i at eleven faktisk har lært noe uten at det beskrives hvorvidt eleven selv er dette bevisst (Kapur, 2008). Premissene jeg har lagt for denne kategorien legger imidlertid føringer for at elevers motstandsdyktighet har en viss metakognitiv dimensjon. Altså at eleven selv er bevisst at en situasjon med opplevd motgang av denne typen, opplever å ha mulighet til å trekke ut erfaringer som gir en fordel i videre arbeid med matematikk. En slik fordel kan være matematisk læringsutbytte, refleksjon rundt valg av strategier eller lignende. Premissene jeg akkurat har skissert er inspirert av noen av spørsmålene i undersøkelsen til Kooken og kolleger (2013). Noen av disse spørsmålene har tematikk som knytter motgang både med strategier for å mestre og søke støtte, og læring.

Motstandsdyktighet er nært knyttet til mestringsforventning. Som beskrevet i underkapittel 2.1.1.3 er mestringsforventning i matematikk nært knyttet til tidligere opplevde utfordringer og motgang i kombinasjon med mestringsopplevelser. Gjentatte opplevelser av denne typen bygger opp mestringsforventningen i faget. Med høy mestringsforventning blir også motivasjonen for faget økt og man blir langt mer robust i møte med motgang og frustrasjon. Elevers motstandsdyktighet i matematikk krever altså positiv mestringsforventning.

3 Metode

Formålet med denne studien var å finne ut hvordan elevene selv reflekterer over arbeid i matematikk som krever utholdenhet. Jeg ønsket å få innsikt i hvordan de reflekterte over tanker og affekt mens de jobbet med en krevende matematisk aktivitet. I tillegg ønsket jeg å få en forståelse for forestillinger og affekt de knytter til krevende arbeid i matematikk, og overfor matematikk generelt. For å få denne innsikten fant jeg det naturlig å designe en kvalitativ studie. I dette kapittelet skal jeg derfor gjøre rede for og drøfte valg av forskningsdesign, metodiske valg, gjennomføringen av datainnsamlingen, samt kode- og analyseprosessen av det innsamlede datamaterialet. Til slutt diskuterer jeg styrker og svakheter ved forskningsdesignet og gjennomføringen av forskningen.

3.1 Kvalitativ forskningsteori

Kvalitative studier har som kjennetegn at man søker å få forståelse for forskningsobjektens perspektiv på fenomenet man studerer. Forskeren selv gjennomfører datainnsamlingen, og datamaterialet gis mening i skjæringspunktet mellom forskerens subjektive forståelse og forskningsobjektens opplevelse av virkeligheten (Hatch, 2002). Selv om forskerens subjektivitet er en naturlig del av en kvalitativ studie er det viktig at forskeren er refleksiv. Refleksivitet kan beskrives som å være selvbevisst i betydningen at den som skal analysere datamateriale er bevisst sin egen forutinntatthet (Robson & McCartan, 2016). Forskerens forutinntatthet er basert på den teori som danner rammen for studien. Derfor er det ikke et poeng å legge egen forutinntatthet til side, men å være klar over hvordan den kan farge tolkninger og analyser av empirien man står overfor etter datainnsamlingen. Således kan det sies at empirien i seg selv danner premissene for analysen, men at ny teori dannes av funnene fra analysen i lys av rådende teori om fenomenet som studeres.

Det finnes mange typer metodologi knyttet til kvalitative studier. I forbindelse med hvordan denne studien ble designet er det relevant å gjøre rede for kjennetegn på fenomenologiske, og hermeneutiske studier. Fenomenologiske studier er en type kvalitativ forskning der man har fokus på å forstå informantenes egne perspektiver på fenomenene som studeres (Kvale, Brinkmann, Anderssen, & Rygge, 2015; Yüksel & Yildirim, 2015). Med andre ord ønsker man at virkeligheten blir beskrevet av den som opplever den, i dette tilfelle elevene. Hermeneutiske studier handler historisk sett om fortolkning av tekster, og har sine røtter i blant annet Bibeltolkning. I kvalitative studier, derimot settes hermeneutikk blant annet i sammenheng med fortolkning av intervjuer (Kvale et al., 2015; Robson & McCartan, 2016). Teksten i denne sammenheng er den verbale og visuelle kommunikasjonen som finner sted i studien, altså observasjon og intervju av elevene. I og med at et intervju blir til i samspill mellom informantene (elevene) og forskeren selv, henvises det ofte til hermeneutisk-fenomenologiske metoder. At man som forsker er medskaper av teksten gjør at fortolkningen må sees i sammenheng av fenomenet man studerer. Teksten blir så tolket gjennom det som kalles en hermeneutisk sirkel (Kvale et al., 2015; Laverly, 2003). En hermeneutisk sirkel beskrives som gjentatte vekselvirkninger mellom forståelse av helheten og de forskjellige delene av datamaterialet. Slik kan man oppnå en dypere forståelse av helheten i empirien til slutt (Kvale et al., 2015; Laverly, 2003).

To vanlige metoder for datainnhenting i kvalitative studier er observasjon og intervjuer av forskningsobjektene (Robson & McCartan, 2016). Som regel er observasjon som metode brukt som et supplement til andre metoder for datainnsamling. Man kan ha to hovedtilnæringer til observasjon og det er *formell* og *uformell* observasjon. Uformelle observasjoner er lite strukturerte i forkant, mens formelle observasjoner har en struktur som må følges under observasjonen (Robson & McCartan, 2016). I tillegg skiller man ved graden av deltagelse i aktiviteten når man observerer. Den «rene observatør»²⁶ kan sies å gå i ett med omgivelsene og er ikke involvert i fenomenet som studeres i noen grad, mens den «deltagende observatør»²⁷ i en eller annen grad er involvert i fenomenet som studeres.

Robson & MacCartan deler kvalitative intervjuer i tre hovedtyper: fullt strukturerte intervjuer, semi-strukturerte intervjuer og ustrukturerte intervjuer (Robson & McCartan, 2016). Fullt strukturerte intervjuer har en forhåndsbestemte spørsmål, gjerne i en gitt rekkefølge, semi-strukturerte intervjuer har en intervjuguide som gjerne har fokus på temaer som skal dekkes og forslag til spørsmål og spørsmålsrekkefølge. Ustrukturerte intervjuer beskrives som intervjuer som lar samtalen utvikle seg naturlig innenfor et gitt interesseområde. Kvale og Brinkmann skiller ikke eksplisitt mellom de tre intervjuformene, men beskriver grad av struktur på intervjuer som metodiske valg (Kvale et al., 2015). De argumenterer også for at det kvalitative forskningsintervju som metode kan kalles ustrukturert eller ustandardisert da det ikke finnes standardprosedyrer for gjennomføring, samt at slike intervjuer ofte innebærer forløpende metodiske valg underveis i intervjuet (Kvale et al., 2015).

3.2 Valg av metode

«Det kan sies at det finnes like mange typer kvalitativ forskning som det finnes kvalitative forskere»²⁸ (Hatch, 2002, p. 20). Med dette mener Hatch at alle kvalitative studier har unike karakteristikk, og gjerne endrer karakter underveis i studien. Denne studien har en del likhetstrekk med en kasusstudie (case study). En kvalitativ kasusstudie er kjennetegnet ved at den er avgrenset i tid og sted, har datainnhenting fra flere kilder og fokuserer på samtidige hendelser (Robson & McCartan, 2016). Andre kilder har i tillegg kriterier om at forskeren ikke skal kunne påvirke forskningsobjektet (elevene), og at avgrensingen mellom forskningsobjektet og konteksten de er i er uklar (Baxter & Jack, 2008). Min studie avviker noe fra et typisk kasusstudium ved at intervjuet også fokuserer på elevenes perspektiver i generell forstand, og ikke innenfor rammene av selve matematikkoppgaven de har strevd med. Derfor velger jeg å karakterisere dette som en kvalitativ studie med en hermeneutisk-fenomenologisk tilnærming til fortolkningen av empirien.

Elevene i studien var matematisk utholdende elever. Formålet ved studien var å kaste lys på elevenes perspektiver på hvordan det er å jobbe med krevende matematikkoppgaver og -aktiviteter. Derfor anså jeg det som sentralt å designe studien slik at elevene fikk en fersk erfaring med å streve og «stå fast» med en matematikkoppgave. Ett viktig designelement ved studien ble derfor å la elevene jobbe med en oppgave som ville utfordre utholdenheten deres gjennom streving. For å få et dypere innblikk i deres opplevelse av, og tanker og følelser rundt det å streve med en oppgave var det også naturlig å ha et dybdeintervju i etterkant av oppgaveøkta. I de påfølgende avsnittene vil

²⁶ «pure observer» (Robson & McCartan, 2016, p. 322).

²⁷ «participant observer» (Robson & McCartan, 2016, p. 323)

²⁸ Min oversettelse.

jeg gi en oversikt over, og begrunne valg av metodiske grep i studien. Inngående redegjørelse for prosessen med å plukke ut elever til studien, valg av matematikkoppgave elevene skulle utføre og gjennomføringen av datainnhentningen gjøres i påfølgende underkapitler.

Datainnhentningen til denne studien kan sies å ha foregått i fire stadier; forsamtaler med faglærer, oppgaveøkt med elever, dybdeintervju med elever, samt ettersamtaler med faglærer. Først hadde jeg forsamtaler med faglæreren til klassene jeg skulle hente elever fra. Forsamtalene bar preg av dialog mellom meg og faglærer der vi diskuterte matematisk utholdenhet, kriterier for utvelgelse, hvordan utvelgelsen skulle foregå og hvor mange elever som eventuelt innfridde kriteriene. Disse forsamtalene la noen føringer for hvordan detaljene i den øvrige datainnhentningen ble.

Jeg avgjorde at det var best å la elevene gjennomføre i par av flere årsaker. Det var en arbeidsform de var vant til fra klasserommet da de jobbet med liknende oppgaver; altså problemløsning og andre typer utforskende oppgaver. Jeg anså det som sannsynlig at det ville føles tryggere for dem under gjennomføringen gitt at dette var elever jeg ikke hadde noen relasjon til. Det siste og kanskje viktigste argumentet var at parsamarbeid ville muliggjøre for meg å dra vekslers på pardynamikken dem imellom både under oppgaveøkta og det påfølgende intervjuet.

Gitt intensjonen bak rike oppgaver var det viktig at elevene kunne oppleve en viss framgang under oppgaveløsningen. I den forbindelse besluttet jeg å gjennomføre en oppvarmingsoppgave med hvert av elevparene. Oppvarmingsoppgaven heter «Forskyving av gangetabeller» (<https://www.mattelist.no/123>) og er i likhet med hovedaktiviteten²⁹ elevene fikk hentet fra [mattelist.no](https://www.mattelist.no)³⁰. Kort fortalt var oppvarmingsaktiviteten at elevene skulle finne og formulere en «hemmelig» regel jeg hadde anvendt på naturlige tall. Elevene skulle foreslå naturlige tall og jeg skulle fordele forslagene i en «ja»- eller «nei»-bolk alt ettersom om tallene elevene oppga tilfredsstilte den hemmelige regelen eller ikke. Oppvarmingsoppgaven var ment å gi elevene noen verktøy som kunne hjelpe dem i gang med hovedaktiviteten de ble presentert for i studien. Rett etter oppvarmingsoppgaven ble hovedaktiviteten presentert og gjennomført av elevene.

Dybdeintervjuet ble gjennomført senere samme dag i alle tilfellene. Intervjuet var et semi-strukturert intervju med en relativt detaljert intervjuguide (se vedlegg 2), og kan sies å være delt i tre deler. Ettersom studien fokuserer på fenomenologien rundt elevenes streving med krevende matematikkoppgaver, handlet første del av intervjuet om å få elevene til å reflektere rundt de ferske erfaringene de hadde fra oppgaveøkta tidligere på dagen. Neste del av intervjuet inneholdt mer generelle spørsmål der jeg videreførte tematikken, men forsøkte å få elevene til å reflektere rundt arbeid og streving i matematikk i generelle termer. Siste del av intervjuet var generelle spørsmål knyttet direkte til hovedkategoriene fra rammeverket.

Siste del av datainnsamlingen var ettersamtaler med faglærer. Tematikken for ettersamtalene med faglærer var bakgrunnsinformasjon om elevutvalget. Jeg drøftet med faglærer hvordan elevene hadde passet med utvalgs-kriteriene, og spurte også om elevenes mestringshistorikk i tilfelle det skulle bli relevant til analysen.

²⁹ «Anne-Maris fantastiske maskin». Se kapittel 3.2.2 for detaljer.

³⁰ Ressursside for rike oppgaver drevet av Matematikksenteret.

3.2.1 Elevutvalg

Ettersom jeg skulle ha datainnsamling i to faser med hvert av elevparene fant jeg det best å ha tre par elever. Gjennomføringen ble i utgangspunktet planlagt som en pilot med det første elevparet, og deretter gjennomføring med de to siste elevparene noen dager senere. Dette var for å ha en pilotgjennomføring med det første paret slik at jeg hadde muligheten til å justere metode for datainnhenting og gjennomføring dersom det viste seg nødvendig. Et eksempel på noe jeg så for meg kunne bli nødvendig å justere var hvorvidt oppvarmingsoppgaven gjorde hovedaktiviteten mindre krevende, og dermed burde sløyfes ved de siste gjennomføringene.

For å sikre et elevutvalg som tilfredsstillte definisjonen på matematisk utholdenhet var det viktig å utforme kriterier for utvalget som kunne forstås og anvendes av faglærer i utvalgsprosessen. I utformingen av kriteriene vektla jeg både hva slags egenskaper jeg ønsket elevene i utvalget skulle ha, men også hva slags egenskaper jeg ønsket å unngå. Jeg anså det også som viktig å definere en ramme for hva slags matematisk aktivitet elevene viste utholdenhet i.

Den ene egenskapen jeg ønsket å unngå var «stahet», slik Star (2015) og Ball & Bass (2015) beskriver i sine artikler. Altså elever som kan jobbe lenge med matematikk målt i tid, men holder fast på lite hensiktsmessige, eller gale framgangsmåter. Det andre var at «matematisk aktivitet» ble klart definert innenfor rammene av utvelgelsesprosessen. Dette for å unngå at evne og vilje til reproduksjon av matematisk kunnskap og ferdigheter ikke ble vurdert som utholdenhet. Det er ikke nødvendigvis noen motsetning mellom å kunne jobbe med mange instrumentelle aktiviteter over tid, og det å utvise utholdenhet når man jobber med krevende matematikkoppgaver. Jeg påstår heller ikke at matematisk utholdne elever ikke kan vise kontraproduktiv stahet til tider. Et viktig delmål for utvalgskriteriene var derfor å forsøke å unngå elever som ofte viste kontraproduktiv stahet når de jobber med matematikk.

En viktig ramme for utvalgskriteriene var derfor å definere hva å *utføre matematikk* innebar i denne sammenhengen. Dette gjorde jeg i samspill mellom hva ulike forskning beskriver, og faglærers forståelse av det. Det er ulike definisjoner og beskrivelser av hva den innebærer å *utføre matematikk*. Eksempelvis beskriver Schoenfeld (2016) at å utføre matematikk (også i skolesammenheng) blant annet bør være å *gi mening til* matematikken (sense-giving), se på den som empirisk og knyttet til praktiske situasjoner, og å kommunisere faget med medutøvere av matematikk. Kilpatrick og kolleger (2001) beskriver indirekte hva de mener med å utføre matematikk når de omtaler hvordan elever oppnår kompetanse: «...løse problemer, resonnere, utvikle forståelse, øve ferdigheter – og knytte forbindelser mellom tidligere og nyervervet kunnskap». Jeg har valgt Henningsen og Stein sin definisjon av å utføre matematikk da jeg ut fra samtaler med faglærer fant ut at dette var en definisjon hun³¹ var kjent med og forstod, samt at den dekker den type matematikkoppgaver, og den elevarbeidsformen jeg ønsket å bruke i studien. Henningsen & Stein beskriver «å utføre matematikk»³² som følger. «Å utføre matematikk» er å «...bruke matematiske verktøy til å systematisk utforske mønstre, avgrense problemer, og argumentere for [matematiske]

³¹ Utvalgskriteriene ble utformet før jeg visste om frafallet av informanter (elever) og måtte involvere en ny faglærer for å få nok elever i utvalget.

³² Min oversettelse av «doing mathematics». Jeg bruker «utføre» framfor «gjøre» for å implisere en mer sammensatt handling.

resonnementer» (1997, pp. 524-525). Med utgangspunkt i denne definisjonen ble derfor utvalgskriteriene som følger:

Dersom elevene jobber med matematikk som faller innunder definisjonen av «å utføre matematikk» jobber de på følgende måte:

- *Viser tillit til at de klarer å løse oppgaven selv om det tar tid, ved å være selvdrevne og tålmodige*
- *Viser en positiv innstilling til å jobbe med matematikk*
- *Forsøker flere innfallsvinkler til oppgaven, f.eks. å omstrukturere problemet, bytte representasjon, samle inn mer informasjon, avgrense til deler av problemet, o.l.*
- *Forsøker å koble problemet de jobber med til emner, oppgaver og eksempler de har erfaring med fra før³³*
- *Viser evne til et faglig kritisk blikk med tanke på egne løsninger*
- *Viser oversikt over egne ferdigheter ved å avgrense ønsket om hjelp til å gjelde helt konkrete deler av løsningsprosessen dersom de står fast.*

«Viser tillit til at de klarer å løse oppgavene selv om det tar tid, ved å være selvdrevne og tålmodige» viser til elevenes grunnleggende mestringsforventning i matematikk. I tillegg knytter jeg det å være selvdreven til begrepet «repeterte valg» (Bettinger et al., 2018) når man jobber med matematikk. Hva som ligger i begrepet «repeterte valg» utdypes i analyse- og diskusjonsdelen av oppgaven.

«Viser en positiv innstilling til å jobbe med matematikk» har med affekt i matematikk å gjøre. Dette kriteriet kan knyttes både til forestillinger om matematikk og elevens forestilling om seg selv. Det har også sammenheng med elevens mestringsstillit og motivasjon for matematikk. Når det gjelder motivasjon trenger ikke eleven ha en indre motivasjon for matematikk, men ser arbeid med matematikk som noe meningsfullt, f.eks. gjennom autonom ytre motivasjon.

«Forsøker flere innfallsvinkler til oppgaven, f.eks. å omstrukturere problemet, bytte representasjon, samle inn mer informasjon, avgrense til deler av problemet, o.l.», «Forsøker å koble problemet de jobber med til emner, oppgaver og eksempler de har erfaring med fra før» og «Viser evne til et faglig kritisk blikk med tanke på egne løsninger» overlapper noe i betydning og kan knyttes til elevenes kompetanse i matematikk, for eksempel elevens dybdeforståelse. I denne sammenheng er dog det viktigste aspektet hva det forteller om elevens utholdenhet og fleksibilitet når de jobber med matematikk, og ble formulert som verktøy for faglærer for å vurdere elevens evne og vilje til å jobbe videre når de strever med aktiviteter de ikke umiddelbart ser en løsning på.

«Viser oversikt over egne ferdigheter ved å avgrense ønske om hjelp til å gjelde helt konkrete deler av løsningsprosessen dersom de står fast» viser igjen til elevens selvdrevenhet, motstandsdyktighet og mestringsforventning. Altså at de er utholdende nok til å fokusere på prosessen og eget læringsutbytte, og ikke har en resultatorientering.

Med utgangspunkt i utvalgskriteriene hadde jeg flere samtaler med faglærer om utvelgelse av elever til studien. Hun så en utfordring i at hun mente hun ikke hadde seks elever som tilfredsstilte alle kriteriene. Kriteriene ble derfor oppført i prioritert rekkefølge, der de tre første ble fremholdt som viktigst. Hun plukket så ut syv elever, der en skulle

³³ Ikke direkte observerbart i enkelttimer, men observerbart over tid gjennom dialog og klasserominteraksjon med faglærer.

være en reserve i tilfelle sykdom eller at en av de andre trakk seg fra studien. Det var ønskelig med flere, men hun mente det kun var disse syv som tilfredstilte minimum tre av kriteriene.

3.2.2 Valg av matematisk oppgave

På grunn av studiens formål var betingelsen for valg av oppgave at elevene skulle oppleve motgang, og måtte streve for å løse den. Derfor var det naturlig å bruke en LIST-oppgave (Matematikksenteret; NRICH-Team, 2013) som elevene skulle løse. MattelIST-oppgavene hentet fra mattelist.no er oversatte oppgaver fra Nrich-prosjektet ved Cambridge (NRICH-Project) og er grundig utprøvd i mange sammenhenger. LIST-oppgaver beskrives som oppgaver der «alle kan komme i gang, og alle kan stå fast» (NRICH-Team, 2013). Derfor kunne jeg være relativt sikker på at oppgaven ville tjene sin hensikt; tvinge elevene til å streve, men samtidig kunne oppnå framgang så fremt de ikke ga opp.

Fokus for studien var elevenes matematiske utholdenhet og hvordan elevene opplever å måtte streve i matematikk, og ikke elevenes mestring av oppgaven jeg ga dem. Tema og utforming av oppgaven var derfor ikke sentralt for metode for datainnhenting. Valg av emne for oppgaven ble derfor til i et samarbeid med elevenes faglærer. Da hensikten med denne oppgaven først å fremst var å fremstå som krevende for elevene var det viktig å velge et emne som elevene ikke hadde hatt så mye undervisning i. I samtale med faglærer kom jeg derfor fram til at en oppgave som omhandlet funksjoner og funksjonssammenhenger kunne være passende da elevene kun hadde hatt litt undervisning i lineære funksjoner på 9. trinn. Jeg ble deretter enig med faglærer om at hun ventet med å ha undervisning om funksjoner generelt, og annengradsfunksjoner spesielt til etter datainnsamlingen ble gjennomført.

Opgaven elevene fikk heter Anne-Maris fantastiske maskin, og er en interaktiv oppgave der elevene skal finne et mønster i naturlige tallverdier som styrer om fire forskjellige lamper slår seg av eller på. Oppgaven elevene skulle løse presenteres i en medfølgende tekst (Matematikksenteret). Selv om et slikt grensesnitt i seg selv kan virke motiverende på elevene regnet jeg matematikken som såpass krevende at elevenes streben underveis ville overskygge overfladiske motivasjonsfaktorer som oppgavens utseende og grensesnitt.

Selv om oppgaven skulle være krevende nok til å stimulere elevene til å streve var det viktig at oppgaven framsto som mulig å løse. Derfor besluttet jeg å teste ut en oppvarmingsoppgave på pilotutvalget som kunne gi elevene et hint om strategier som kunne være nyttige i hovedaktiviteten. Elevene i pilotutvalget endte med å måtte streve med matematikkoppgaven til tross for oppvarmingsøvelsen. Det medførte at jeg hadde den samme strukturen på de påfølgende gjennomføringene også.



Figur 2: Skjermbilde av den interaktive delen av "Anne-Maris fantastiske maskin"

3.2.3 Gjennomføring

Gjennomføringen var som nevnt planlagt å foregå i elevpar med totalt seks elever. Grunnen til at jeg ønsket at elevene gjennomførte parvis var at det i henhold til faglærer var nærmere deres normalsituasjon når de jobber med utforskende matematikk. Intervjuene var planlagt gjennomført i de samme parene. Jeg ønsket å dra veksler på eventuell pardynamikk som oppsto underveis i oppgaven. I tillegg var det viktig å kunne referere til hendelser fra oppgaveøkta som intervjuobjektene hadde til felles.

Klassenes timeplan ble noe styrende for gjennomføringen av datainnsamlingen, både med tanke på valg av tidspunkt, og med tanke på varighet. Oppgaveøktene ble gjennomført på omtrent 60 til 70 minutter sammenhengende. Intervjuene varte i inntil en time. Pilotundersøkelsen forløp som forventet. Dermed ble det ikke behov for justering av hvordan hverken oppgaveøkta eller intervjuet ble utført.

Ved siste planlagte dag av datainnsamlingen fikk jeg beskjed om at en av elevene hadde blitt skadet og ikke kunne møte. Noen få minutter før siste gjennomføring fikk jeg også beskjed om at reserven hadde trukket seg. Jeg valgte likevel å gjennomføre med en enkelt elev. Det ble imidlertid klart at dynamikken i gjennomføringen ble endret da hen gjennomførte alene. I de øvrige gjennomføringene var dialogen mellom elevene mens de løste oppgaven en del av både datainnsamlingen, og noe jeg brukte for å avgjøre når jeg skulle stoppe dem for å stille spørsmål. Denne muligheten mistet jeg denne gangen. Derfor besluttet jeg å hente inn et nytt elevpar.

Etter en ny samtale med faglærer ble det klart at hun ikke hadde flere elever som tilfredsstilte utvalgsriteriene. Jeg besluttet derfor å hente inn et elevpar fra egen skole. Valget falt på en klasse jeg ikke hadde hatt undervisning med. Grunnen til dette var at jeg ikke hadde en relasjon til elevene. Dermed ville ikke det være en faktor som fikk gjennomføringen av datainnsamlingen til å avvike fra de øvrige gjennomføringene. De hadde også en faglærer jeg har samarbeidet en del med og som jeg var relativt trygg på at jeg kunne ha en felles forståelse for utvalgsriteriene med. Således fikk jeg sikret en tilsvarende utvalgsprosess som med det opprinnelige utvalget. I tillegg hadde jeg på denne måten også sikret at jeg ikke var forutinntatt med tanke på elevenes forutsetninger. Den siste datainnsamlingen ble utført så fort som mulig etter innhenting av samtykke. Tidsrammen på gjennomføringen var lik som ved de øvrige.

Det totale antallet elever jeg hentet inn data fra var derfor syv elever. Ved gjennomføring datamaterialet og innledende analyse av den ene eleven som gjennomførte alene ble det klart at dynamikken tidvis var påfallende annerledes enn ved de andre gjennomføringene. Det betyr ikke at datamaterialet var uten verdi, men det bar tydelig preg av å bli til i et samspill med meg som en mer aktiv part. Ettersom jeg hadde påvirket eleven i større grad enn de andre elevparene valgte jeg derfor å se vekk fra denne elevens bidrag i den videre analysen.

Gjennomføringene foregikk med minimalt med støtte (scaffolding) underveis i oppgaveløsingen. Unntaket var under oppsummeringen av oppvarmingsaktiviteten. I forkant gikk jeg likevel grundig gjennom oppgaven på egenhånd. Jeg brukte aktivt grepet «forventning»³⁴ fra «5 Practices» (Smith & Stein, 2011) og lagde et forventningsskjema. Grunnen til dette var todelt. Jeg ønsket å bruke grepet som opprinnelig tiltenkt i metoden 5 Practices i tilfelle elevene sto helt fast og ba eksplisitt om hjelp. Ved å ha lagd forventningsskjema hadde jeg forestilt meg i hvilke faser elevene

³⁴ «Anticipating» (Smith & Stein, 2011)

kunne tenkes å stå fast, og dermed ha tenkt ut strategier for å gi dem lavest mulig nivå på støtten for å få dem i gang igjen. I tillegg tjente dette forarbeidet til at jeg kanskje kunne forutse der de ville streve mest, uavhengig av om de ville stoppe helt opp eller ikke. Fordelen med det var at da kunne jeg være forberedt på faser av elevenes oppgaveløsning der jeg burde være mest mulig observant med tanke på datainnhenting, og inngripen med spørsmål til elevene.

Under begge fasene av oppgaveøkta innrok jeg en posisjon som *deltagende observatør* (Robson & McCartan, 2016). Grad av deltagelse varierte med fasene i oppgaveøkta. Under oppvarmingsaktiviteten var graden av deltagelse relativt stor. Selv om elevene selv skulle formulere løsninger på oppgaven var denne aktiviteten strukturert og ledet av meg. I så måte hadde jeg relativt stor påvirkning både på elevenes aktivitet, aktivitetsnivå og tidsbruk. Da elevene jobbet med «Anne-Maris fantastiske maskin» hadde jeg en tilbaketrukket rolle, der jeg vekslet mellom å observere passivt og å bryte inn med spørsmål om hvordan de kjente seg/følte/hva de tenkte i ulike deler av oppgaveløsningen. Jeg hadde liten eller ingen direkte påvirkning på elevenes matematiske aktivitet, men ettersom jeg avbrøt elevene med spørsmål med ujevne mellomrom er det sannsynlig at jeg også påvirket elevenes aktivitet indirekte. Tidspunktene for avbrytelsene var ikke tilfeldige. Jeg var spesielt oppmerksom på elevenes aktivitetsnivå, og brøt inn med spørsmål dersom aktivitetsnivået endret seg tydelig, eller hadde vært vedvarende en god stund.

Dybdeintervjuet ble foretatt samme dag som problemløsningen i alle tilfellene. Dette var både for å sikre at elevene hadde egne erfaringer friskt i minne, samt å sikre mest mulig lik gjennomføring med tanke på tidsbruk for alle elevparene. Jeg fulgte vedlagte intervjuguide (vedlegg 2) ved alle intervjuene. De delene av intervjuet som omhandlet oppgavedelen og elevenes erfaringer med å streve i matematikk generelt var dynamisk, og ble tilpasset på stedet etter hvilken retning elevenes innspill tok. Spørsmålene som omhandlet elevenes betraktninger rundt hovedkategoriene ble formulert tilnærmet nøyaktig slik de står beskrevet i intervjuguiden. Graden av improvisering under intervjuet var ikke planlagt på forhånd, men heller et utslag av hvordan elevene responderte på spørsmålene.

3.3 Metode for analyse av datamaterialet

Selv om denne studien ikke kan sies å være «grounded theory» (Postholm, 2010; Robson & McCartan, 2016) brukte jeg analysestrategi hentet fra «grounded theory». Denne metoden kalles *den konstant komparative metode* (Nilssen, 2012; Postholm, 2010). Postholm (2010) fremholder at metoden er relevant i alle kvalitative studier der koding og kategorisering av datamateriale utgjør en vesentlig del av analysearbeidet. Hensikten med dette var at jeg anslo denne metoden som best egnet for meg med tanke på å analysere på empiriens premisser, og ikke la egen forutinntatthet sette for stort preg på analysen. I denne fasen søkte jeg å oppnå det Kvale & Brinkmann (2015) kaller *refleksiv objektivitet*. Det er naturlig å ha fordommer når man har et teoretisk grunnlag man designer en studie på bakgrunn av. Fordommene er i denne sammenhengen en viktig del av grunnlaget for forståelsen av empirien. Refleksiv objektivitet handler om at man som forsker skal være sine fordommer bevisst, slik at fordommene kan belyses der det er påkrevet (Kvale et al., 2015).

Jeg fulgte ikke den konstant komparative analysemetoden slavisk, men brukte den som inspirasjon for min analyse. Dette støttes også av Postholm (2010) som hevder den egner seg som en hjelp til analysen og ikke en mekanisk oppskrift. Denne typen analyse

er delt inn i tre kodingsfaser; åpen koding, aksial koding og selektiv koding. I den åpne kodingsfasen gjennomgår man datamaterialet nøye og setter navn på fenomener som oppdages (Nilssen, 2012; Postholm, 2010). Man stiller spørsmål rundt datamaterialet og foretar sammenlikninger. I tillegg koder man deler av datamaterialet ut fra hva det ser ut til å representere. Deretter sammenlikner de ulike kodene og delene av datamaterialet. Til slutt i denne fasen samler man koder som beskriver lignende fenomener i kategorier. Postholm siterer Lincoln og Guba når hun beskriver kriteriene for hva som kan samles i kategorier. Enheten som danner utgangspunktet for kategorien må være den minste informasjonsenheten som kan stå alene, og den må være relevant for studien (Postholm, 2010).

Den aksiale kodingsfasen dreier seg om å knytte kategoriene til passende subkategorier slik at forklaringene av fenomenene blir mer fullstendige og presise (Nilssen, 2012; Postholm, 2010). Kategoriene skal i denne fasen spesifiseres ut fra de sammenhenger og forhold som skaper den. Disse trekkene som utformer og presiserer kategoriene utgjør subkategoriene. Til slutt går man inn i den selektive kodingsfasen. I denne fasen prøver man å finne kjernekategori(e) og relatere den/de til de øvrige kategoriene (Nilssen, 2012; Postholm, 2010). Her knyttes kategoriene til studiens hovedtema, blant annet ved å knytte funnene man har gjort til forskningsspørsmålet.

Da jeg startet analysen av datamaterialet hadde jeg kategoriene fra rammeverket som utgangspunkt; *verdi, streben, vekst og motstandsdyktighet*. Imidlertid ønsket jeg at den åpne fasen av kodingen skulle være så løstrevet som mulig fra mine forutinntatthet med tanke på disse kategoriene. Intensjonen var å ha best mulighet til å avdekke andre funn og kategorier som ikke var like opplagte ut fra rammeverket og den øvrige teorien. Da jeg startet transkribering av oppgaveøtkter og intervjuer fant jeg det vanskelig å løsrive meg fra forutinntattheten jeg hadde fra rammeverket og de forventede kategoriene. Dette smittet også over på kodearbeidet. Derfor besluttet jeg å legge alt transkripsjonsarbeid til side under den første fasen av den åpne kodingen. Ved kun å se og lytte til datamaterialet og kode intuitivt med bare korte situasjonsbeskrivelser var det enklere å betrakte empirien med et tilnærmet åpent sinn. Framgangsmåten min i denne fasen minner om det som omtales som *memoing* (Birks, Chapman, & Francis, 2008). Memoing som metode er ofte knyttet til *grounded theory*, men egner seg godt til andre former for kvalitativ forskning. Memoing går ut på å lage seg kommentarer (memos) til datamaterialet med korte beskrivelser av situasjonen og egne tanker. Memoing begrenser seg ikke til analysen (Birks et al., 2008), men egner seg til å notere tanker og refleksjoner både før, under og etter fasene av kodingen og analysen beskrevet ovenfor.

For mitt vedkommende fungerte memoing utfyllende til kodingen, og framsto som en bro mellom den åpne og den aksiale kodingen. Memoingen fant sted parallellt med den åpne kodingen, men ble også benyttet senere i prosessen etter hvert som min forståelse av datamateriale utviklet seg. Dette gjorde at kodene jeg førte opp var løstrevet fra begreper fra teorien, og egnet seg bedre til å beskrive det som faktisk hadde funnet sted. Det var først i neste fase av kodingen at jeg transkriberte det som ble sagt og fant sted. Basert blant annet på memoene mine transkriberte jeg i etapper styrt

Tegn	Forklaring
, og .	Naturlige pauser som kan passe med vanlig setningsoppbygging. Jeg har kun stor forbokstav etter punktum der det er rimelig sikkert at eleven avsluttet et resonnement.
Tekst...	Lengre pause
Tekst... ..tekst	Utelatt tekst fra sitatet
Tekst (tekst) tekst	Beskrivelse av situasjon, kroppsspråk og lignende
Tekst (navn: tekst) tekst	Avbrytelser og replikker
[tekst]	Oppklarende tekst til begrepet i sitatet. For eksempel situasjon, sammenheng eller forklarende subjekt.
<i>Kursiv</i>	Trykk på stavelsen eller ordet
...tekst	Hopper inn i et sitat

Figur 3: Transkripsjonsnøkkel

av hva jeg på det gjeldende tidspunkt anså som det mest interessante med tanke på problemstillingen. Jeg fulltranskriberte da jeg hadde dannet meg et mer helhetlig bilde av funnene i datamaterialet. Den åpne kodingsfasen og den aksiale kodingen var også overlappende og relativt dynamisk. Noen kategorier og subkategorier typisk for aksial koding dukket opp mens jeg i utgangspunktet drev med åpen koding. Denne overlappingen ble mer og mer fremtredende etter hvert som jeg fikk analysert mer av datamaterialet.

Det var en del sett med koder som framsto som naturlige å samle i subkategorier og senere i kategorier. Blant annet var kategoriene fra rammeverket åpenbare i og med at en del av intervjuet omfattet spørsmål direkte myntet på disse (se vedlegg 2). Imidlertid var det også klare overlapp mellom de ulike kodesettene, og dermed også mellom kategoriene. Derfor var det for meg unaturlig å sette opp et stringent kodehierarki. Grunnen til dette var at jeg antok at et slikt hierarki kunne være til hinder for at jeg fikk oversikt over de dels sammensatte sammenhengene mellom de ulike kodene og kategoriene. Det var ikke slik med alle kodesettene. Som eksempler på sett med koder som dannet mer entydige kategorier kan nevnes: *gøy*, *interessant*, *nyttig*, *viktig*, *mestringsglede* og *overføring*. Disse kodene ble alle plassert i kategorien *verdi*. Derimot var det flere tilfeller av kodesett, deler av kodesett og enkeltkoder som jeg mente var naturlig å sortere under flere kategorier. Et eksempel på dette er underkategorien *mestringsforventning* som kan sies å være en underkategori til både *streben* og *motstandsdyktighet*. Hvor jeg plasserte de til slutt var avhengig av konteksten de oppsto i selv om kodene i seg selv betød det samme. Andre underkategorier som dukket opp på tvers av hovedkategoriene var *indre motivasjon*, *autonom ytre motivasjon*, *ytre motivasjon* og *repeterte valg*. Disse underkategoriene bidro til å knytte datamaterialet sammen, blant annet ved å vise sammenhenger mellom de ulike hovedkategoriene.

3.4 Diskusjon av design og metode

Riveira og Waxman (2011) studerte motstandsdyktighet og mestringsforventning i skolen i et utvalg spansk-talende elever i USA. Deres studie var komparativ og sammenliknet blant annet motstandsdyktige og ikke-motstandsdyktige elever. Forskerne satte opp noen enkle kriterier for sitt utvalg, og overlot til de respektive faglærere å gjøre utvelgelsen for seg selv. Denne manglende kvalitetssikringen trekker de selv fram som en mulig svakhet med sin studie. De argumenterer således for at lengre tids studier og observasjon ville egnet seg bedre til å skille mellom motstandsdyktige og ikke-motstandsdyktige elever. Dette er relevant å trekke fram i forbindelse med min studie da jeg også benyttet meg av utvalgs-kriterier som skulle benyttes av elevenes faglærer. Dermed kan min studie sies å ha den samme svakheten.

Som beskrevet i kapittelet over utarbeidet jeg et strengt sett med kriterier for utvelgelsen av elever til studien. Rivera og Waxman måtte overlate alt skjønn til faglærerne de samarbeidet med, og hadde ingen påvirkning på utvelgelsen av elever underveis. Jeg hadde derimot en løpende dialog med faglærerne der de fikk mulighet både til å drøfte kriteriene i seg selv, i tillegg til å komme med innspill om hva slags elever de vurderte å plukke ut. Utover det kunne jeg også påvirke faglærernes forståelse av utvalgs-kriteriene slik at misoppfatninger ikke oppsto. Derfor vil jeg hevde at kvalitetssikringen i utplukkingen av elevutvalget mitt er god nok for å dekke studiens formål. Dog bør det sies at undertegnede observasjon av klassene med potensielle kandidater i forkant kunne styrket sikkerheten rundt utvelgelsen.

I det endelige elevutvalget var det jevn kjønnsrepresentasjon med tre jenter og tre gutter³⁵. Derimot var ingen av elevene minoritetsspråklige. Utvalgets begrensede størrelse medfører at sammensetningen av elever i utvalget kan skyldes tilfeldigheter. Derfor anser jeg det som umulig å konkludere noe om hvorvidt matematisk utholdenhet har noen sammenheng med utvalgets kjønn og bakgrunn å gjøre. Dette har jeg derfor valgt å se bort fra i min analyse ettersom utvalgets sammensetning kan skyldes tilfeldigheter.

3.4.1 Datametning

En annen mulig svakhet ved denne studien var elevutvalgets størrelse sett i lys av *datametning*³⁶ (*data saturation*). Ut fra samtaler med faglærer ble det tidlig klart at det var et begrenset antall elever som tilfredsstilte kriteriene for utvelgelse. I tillegg var det naturlige begrensninger i tid og utstrekning gitt studiens rammer og omfang. Begrepet datametning er hentet fra grounded theory. Dersom man følger en streng definisjon av begrepet kan man si at et datasett er mettet når det er av et slikt omfang og av en slik kvalitet at det ikke gjøres nye oppdagelser innenfor det gitte tema for forskningen ved en eventuell utvidelse av datamaterialet (O'reilly & Parker, 2013).

Imidlertid problematiserer O'Reilly og Parker en strikt anvendelse av definisjonen på datametning som et mål på kvalitet for forskningen. De hevder at det er nødvendig med en bredere diskusjon rundt hva som kan sies å være tilstrekkelig datametning i kvalitativ forskning. Blant annet trekker de fram at tema og metodevalg i kvalitativ forskning kan være såpass forskjellige, at hva som kan og bør defineres som tilstrekkelig metning av datasettet er helt avhengig av tema og metodevalg for forskningen. For eksempel krever forskning på samtaler og dialog langt dypere analyse av empirien, og krever dermed et langt mindre datasett hvis man ser på antall informanter. Det O'Reilly og Parker imidlertid mener er viktig i denne diskusjonen er transparens rundt hvordan man vurderer studiens saturation. I tillegg hevder de at en studies kvalitet ikke er avhengig av å ha oppnådd datametning så fremt prosessen er transparent (O'reilly & Parker, 2013).

Jeg har gjort grundig rede for utvelgelsesprosessen for elevutvalget og tidligere i kapitlet drøftet hvordan den eventuelt kunne vært ytterligere kvalitetssikret. Fra analysen kan man slutte at man kan diskutere hvor vidt én av deltagerne tilfredsstilte kriteriene som var satt opp godt nok. Gitt den begrensede tilgangen på elever som tilfredsstilte kriteriene, og rikheten i datamaterialet som ble innsamlet hevder jeg at datamaterialet er stort nok til å kunne svare på problemstillingen innenfor rammene av dette studiet. Den store variasjonen i funnene i et såpass begrenset utvalg indikerer at ikke alle naturlige temaer innenfor problemstillingen blir berørt her. Dog påstår jeg at datamaterialet er rikt nok til å gi et tilfredsstillende svar på forskningsspørsmålet innenfor disse rammene, samt være til hjelp ved eventuell videre forskning.

3.4.2 Etske betraktninger og datasikkerhet

Jeg har i denne studien forholdt meg til de fagspesifikke forskningsetiske retningslinjene for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi publisert av De nasjonale

³⁵ Det ble hentet inn syv elever til sammen, men som redegjort for i kapittel 3.2.3 valgte jeg å se bort fra dataene knyttet til eleven som gjennomførte alene.

³⁶ Min oversettelse.

forskningsetiske komiteene (De_nasjonale_forskningsetiske_komiteene, d.å.)³⁷. Informantene (elevene) som deltok i denne studien gikk i 10. klasse og var således ikke myndige. Derfor var det ekstra viktig å sikre en god informasjonsflyt om studiens formål, innhold og informantenes rettigheter.

Ettersom både videoopptak og samtykkeskjema er definert som personopplysninger (NSD, d.å.) ble prosjektet meldt til NSD (Norsk senter for forskningsdata). Meldeskjema med saksnummer 524541 ble godkjent 03.12.2019. Samtykkeskjemaet (Vedlegg 1) ble da sendt ut til elever og foresatte som faglærer mente tilfredstilte utvalgskriteriene til studien. I forbindelse med innhenting av samtykke til å være med i studien var det viktig å følge prinsippene for *informert samtykke* (Kvale et al., 2015; Robson & McCartan, 2016). I den anledning ble elevene grundig informert om studiens formål, detaljene om hvordan gjennomføringen skulle foregå og deres rett til å trekke seg fra studien uten å måtte oppgi årsak. Samtykkeskjemaet ba om elevenes underskrift i tillegg til foresattes som en ekstra forsikring om at elevene aktivt ga sitt samtykke om deltagelse. I tillegg til å stå forklart i samtykkeskjemaet ble informasjon om behandling av personopplysninger, elevenes rett til å trekke seg fra studien, at deltagelse på studien ikke kunne få uønskede konsekvenser for elevenes videre skolegang i forkant understreket av faglærer, og repetert av meg da studien startet.

Når man gjennomfører observasjons- og intervjubaserte studier er det viktig å være oppmerksomme på assymetrien i maktforholdet mellom deltager og forsker (Kvale et al., 2015). Ethvert kvalitativt intervju inneholder en assymetri mellom forsker og deltager gjennom at informasjonen i stor grad er enveis; fra deltager til forsker. Når i tillegg deltagerne er under myndighets alder er det ekstra viktig å være varsom. Selv om jeg ikke hadde en relasjon med elevene i forkant av studien var jeg en representant for en gruppe mennesker (lærere) og en institusjon (skolen) som utøver innflytelse på elevenes hverdag. Derfor var jeg nøye med å presisere overfor elevene at de ikke trengte å føle seg presset til å svare på spørsmål, kunne trekke seg selv om studien var i gang, eller eventuelt be om pauser dersom det var ønskelig. Spørsmålene under oppgaveøkta og intervjuet var ment å være nøytrale. Gitt formål med og tema for studien hadde jeg imidlertid en forventning om at vi ville komme inn på elevenes affekt. Derfor var jeg ekstra oppmerksom på hva slags nonverbale signaler elevene viste da vi kom inn på temaer der de ga ulike uttrykk for affekt og emosjoner.

For å følge retningslinjene til oppbevaring av personopplysninger ble videoopptakene lagret på en kryptert partisjon på en PC kun jeg har tilgang til. Alle informantene ble umiddelbart anonymiserte og gitt fiktive navn. De eneste dokumentene med elevenes egentlige navn jeg har tilgang til er de utfylte samtykkeskjemaene. De utfylte samtykkeskjemaene eksisterer kun i analogt format og er oppbevart separat fra de øvrige dataene.

3.4.3 Drøfting av studiens kvalitet

I forbindelse med drøftingen av studiens kvalitet vil jeg komme inn på begrepene *validitet*, *reliabilitet* og *generalisering* (Kvale et al., 2015; Robson & McCartan, 2016). Reliabilitet har med troverdighet å gjøre, og kan eksemplifiseres med et spørsmål: hadde elevene svart det samme dersom en annen forsker hadde foretatt studien? Validitet kan oversettes med *gyldighet* og dreier seg om studien svarer på det den er ment å svare på.

³⁷ Der innhold på nettsider ikke er datert har jeg tatt utgangspunkt i at innholdet blir jevnlig oppdatert og oppført «dette år» (d.å.) i kildehenvisningen.

Generalisering handler om hvorvidt resultatene av studien kan sies å gjelde alle andre elever som tilfredstiller de samme kriteriene som mitt elevutvalg. (Kvale et al., 2015; Robson & McCartan, 2016)

Robson og McCartan (2016) trekker fram fire faktorer som kan være grunner til at en studie *ikke* har reliabilitet; *deltagerfeil*, *deltagers fordommer*, *observatørfeil* og *observatørens fordommer*³⁸. I og med at denne studien ikke inneholder tester, noe som skal rangeres, kvantifiseres eller andre faktorer i datamaterialet der man kan sortere noe i kategorien «riktig» eller «galt», regner jeg det som lite sannsynlig at deltagerfeil eller observatørfeil har påvirket denne studien. Jeg vil nå gjøre rede for hva deltagers og mine fordommer kan innebære og se det i lys av studiens reliabilitet.

Mine egne fordommer (observatørens fordommer) basert blant annet på rammeverket omtalte jeg i kapittel 3.3, og handlet primært om å tilstrebe refleksiv objektivitet til datamaterialet og konklusjonen på studien. Deltagers fordommer handler om situasjoner der deltagerne i en studie eksempelvis påvirker resultatet ved å anstrenge seg uvanlig mye, sabotere eller vise seg som «ekstra flink». Dette kan for eksempel forårsakes av lojalitet til forskeren eller faglærer, eller konflikter med de samme (Robson & McCartan, 2016). Tenkelige utslag av slike fordommer kunne i denne studien være at elevene formet svar på spørsmål under intervjuet etter hva de trodde jeg ville høre, eller hva de mente var mest riktig, framfor å dele hva de faktisk tenkte og følte. For å forebygge slike utslag holdt jeg visse begreper ute av informasjonsskriv og samtykkeskjema, i tillegg til at jeg ikke brukte disse begrepene under intervjuet. Relevante eksemplene på slike begreper var *matematisk utholdenhet*, *verdi* og *forestillinger*.

Et annet mål på reliabilitet er hvorvidt jeg uforvarende har påvirket elevene med ledende spørsmål som kan påvirke resultatet. Kvale og Brinkmann (2015) problematiserer det de kaller *subjektivitet*. De argumenterer at selv om man bør unngå subjektivitet som oppstår på grunn av for eksempel ufrivillig ledende spørsmål, så kan overdrevent fokus på reliabilitet være til hinder for kreativitet og variasjon i forskningen (Kvale et al., 2015). Jeg mener at denne studien tilfredsstiller den balansegangen. Transparens rundt utvalgsprosessen og metodene brukt under datainnsamlingen, at jeg ikke hadde en relasjon til elevene, en grundig utarbeidet intervjuguide og påpasselighet med bruk av studiens nøkkelbegreper overfor elevene mener jeg bidrar til denne studiens reliabilitet.

Validiteten til denne studien må vurderes ut fra om datamaterialet gir tilstrekkelig svar på det studien hadde som formål å undersøke. Etersom det er gjennomført få kvalitative studier av elevers matematiske utholdenhet er det lite å sammenlikne med. Det jeg derfor har gjort er å gjennomgående gi *tykke beskrivelser*³⁹ (*thick descriptions*) (Ponterotto, 2006) av metodene jeg har brukt, og fra analysen av datamaterialet. Tykke beskrivelser bør inneholde såpass omfangsrike sitater og beskrivelser av intervju og dialog at leseren er i stand til å visualisere hva som finner sted og sette seg inn i deltagerens situasjon (Ponterotto, 2006). Dette mener er et sterkt bidrag til studiens gyldighet og troverdighet.

Gitt at jeg har forsket på et utvalg av bare seks elever er det lite sannsynlig at datametningen er tilstrekkelig til at resultatene er generaliserbare. For å kunne si at studien er generaliserbar må resultatene være overførbare til et annet tilsvarende utvalg i en lignende situasjon (Robson & McCartan, 2016). En type generalisering som er aktuell

³⁸ *Participant error, Participant bias, Observer error, Observer bias*. Min oversettelse.

³⁹ Min oversettelse.

å trekke fram i forbindelse med denne studien *analytisk generalisering*. Analytisk generalisering defineres av Kvale og Brinkmann (2015, p. 291) slik: «En analytisk generalisering involverer en begrunnet vurdering av i hvilken grad funnene fra en studie kan brukes som en rettleiding for hva som kan komme til å skje i en annen situasjon.» En analytisk generalisering er ikke avhengig av et stort utvalg. Gjennom grundig og eksplisitt argumentasjon og rik redegjørelse for funnene er det opp til leseren å bedømme hvor holdbar en eventuell generalisering er (Kvale et al., 2015). For denne studiens del vil det handle om hvorvidt et annet elevutvalg vil komme inn på mange av de samme temaene som dette utvalget når de gjør rede for hva som skjer med dem når de strever i matematikk. Med det mener jeg ikke at alle detaljene vil stemme overens, men heller at forestillingene deres (elevenes) vil ha mange av de samme kjennetegnene.

4 Analyse

I innledningskapittelet presenterte jeg bakgrunnen for denne studien samt forskningsspørsmålet studien har som formål å besvare: *hva karakteriserer matematisk utholdende elevers forestillinger om krevende arbeid i matematikk?*

I dette kapittelet skal jeg gjøre rede for det empiriske grunnlaget forskningsspørsmålet blir besvart på. Da det er elevenes egne perspektiver som er fokus for studien legges det i analysen størst vekt på elevutsagn og situasjonene de selv trekker fram, samt hvordan de beskriver dem. Til tross for en detaljert intervjuguide er elevene ulikt representert i de ulike kategoriene. Dette skyldes blant annet at jeg improviserte oppfølgingsspørsmål til uventede elevinnspill, og dynamikk elevene imellom som var unik for de respektive elevparene. Jeg veksler mellom å bakte elevenes perspektiver inn i brødteksten, og å sitere hele sekvenser for å gi et godt inntrykk av sammenheng og situasjon.

Intervjuer: Hvordan kjennes det? At dere ikke så et mønster like kjapt som i sted?

Eirin: altså, det er ikke gøy. Altså, tenk å sitte på en tentamen å ikke finne svaret. Det jo er veldig stressende, og man blir jo litt frustrert.

Gøril: men samtidig... Det er litt gøy når man ikke... ..eller jeg tenker at det er alltid mye morsommere å få til noe (utydelig/snakker i munnen på hverandre) når man har brukt lang tid på å få til noe.

Situasjonen over fant sted da et av elevparene hadde strevd lenge med en fase av oppgaven, og elevaktiviteten hadde stoppet helt opp. Målet med å la elevene jobbe med oppgaven «Anne-Maris fantastiske maskin» var at de skulle få en fersk erfaring med å måtte streve med en matematikkoppgave. Dette lykkes for samtlige elevpar. Oppgaven var ideell i så måte ved at de kom kjapt i gang, men etter hvert måtte streve hardt for å få selv den minste progresjon. Oppgaveøktas funksjon var først og fremst å danne en referanseramme for dybdeintervjuet, men noen funn derfra er relevante å gjøre rede for.

Som nevnt i metodekapittelet var det naturlig å ha kategoriene fra rammeverket som utgangspunkt i analysen. Det denne analysen tilfører teorien bak rammeverket er hvordan disse kategoriene kan forstås utfra elevenes egne perspektiver. Selv om bakgrunnsteorien impliserer overlapp mellom hovedkategoriene var det interessant hvordan funnene i empirien ville belyse dette. I tillegg var det ikke gitt hva slags underkategorier og andre hovedkategorier som eventuelt ville oppstå.

I de neste underkapitlene gjør jeg rede for funnene som passer til kategoriene fra rammeverket: *verdi*, *streben*, *vekst* og *motstandsdyktighet*. I tillegg beskriver jeg en kategori jeg har kalt *meta-affekt/metakognisjon* som åpenbarte seg i analysen. Mange av elevene hadde refleksjoner og uttalelser som viste metakognisjon og meta-affekt. Jeg valgte å plassere disse funnene i en egen kategori selv om funnene er sortert under flere av de øvrige kategoriene i tillegg.

4.1 Verdi

Når det gjelder verdibegrepet gjorde jeg funn i ulike faser av datainnsamlingen. Verdibegrepet var naturlig nok mest synlig i den delen av intervjuet som dreide seg eksplisitt om verdi. Det ble imidlertid også gjort interessante funn som angår

matematikkens verdi i andre deler av dybdeintervjuet, samt indikasjoner også i selve oppgavedelen av datainnsamlingen.

«...jeg følte jeg fikk det til, da. Da fikk jeg en liten kick i kroppen som gjorde at man bare jobber automatisk hardere.» Slik beskriver Abel hvordan han følte det i etterkant av en tydelig oppsving i aktivitetsnivået underveis i oppgaveøkta. Senere kom han inn på et tema som utdyper det han her beskrev.

Abel: Jeg føler at det er gøy å jobbe med litt sånne [utforskende] oppgaver, fordi det er annerledes enn det vi vanligvis jobber med og sånn.

På spørsmål om hva som «virkelig gir ham lyst til å fortsette» med en matematikkoppgave beskriver han:

Abel: når man først er i det siget, da, at man får til mange oppgaver. og så plutselig så kommer det kanskje en oppgave man synes er vanskelig, så vil man bare fortsette fordi man synes det var gøy å løse de andre oppgavene. og kanskje man føler at man får den samme følelsen hvis man klarer å løse den oppgaven som også er vanskeligere. (Berit nikker ofte under resonnementet)

På spørsmål om de kunne huske noen helt konkrete opplevelser som ga dem en slik følelse trekker de fram en tentamen da de fikk oppgaver fra et tema de ikke hadde hatt om ennå.

Abel: (referer til oppgaven) ...og da følte jeg: den oppgaven her har jeg lyst til å lære å løse fordi at liksom... vi har ikke lært det, men samtidig skjønnte jeg hvordan jeg skulle gjøre det fordi jeg brukte andre ting som vi har lært tidligere.

Berit: ja, jeg følte også litt av det samme om den oppgaven fordi jeg husker... for det var sånn: Vi hadde ikke lært om det, men jeg hadde på en måte hørt litt om det. Og når jeg følte at jeg på en måte fikk den til ble jeg sånn: "Å, jeg fikk til den oppgaven..." og den var liksom litt vanskelig, og... ja...

Intervjuer: Hvordan opplevde dere dette? Altså hvordan kjentes den opplevelsen?

Berit: Du får jo en mestringsfølelse, og blir jo glad. Og du blir jo kanskje motivert til å gjøre andre oppgaver, eller lignende oppgaver, da.

I passasjene som er sitert og beskrevet ovenfor viser Berit og Abel tydelig at de tillegger arbeid med matematikk verdi gjennom begreper som «gøy», «kick» og «glad». Det er ikke klart fra hvordan de uttaler seg om de tillegger emnet de jobbet med særskilt verdi. Imidlertid kan vi slutte fra uttalelsene til Abel at han ser på oppgavetyper som noe positivt. I tillegg viser Abel og Berit at de gir mestringsfølelsen de får etter å ha mestret noe «vanskelig» eller «utfordrende» ekstra verdi. Ut fra det at de hverken direkte eller indirekte trekker inn senere nytteverdi eller ervervsverdi kan man anta at erfaringene med disse «vanskelige» oppgavene har en indre verdi for Abel og Berit. Ekstra interessant er det at Berit i tråd med rådende teori (Chouinard et al., 2007; G. A. Goldin, 2002) selv trekker opp en sammenheng mellom verdien hun tillegger oppgave; «blir jo glad», og motivasjonen for å gjøre lignende oppgaver.

Abel og Berit var noe uenige om hva slags verdi de tilla skolematematikk som helhet. Abel var klar på at han ikke syntes all matematikken han lærte var like relevant for ungdomsskolen og trakk fram at «...man heller kunne lært det på videregående ut fra hvilke retninger man har tatt når man skal få jobb...». Samtidig presiserte han at matematikk som fag var et viktig skolefag, men at det heller var ulike emner han stilte seg tvilende til nytteverdien av [på ungdomsskolen]. Berit nyanserte ikke mellom ulike emner, men fremholdt at matematikk var viktig fordi det kunne brukes «...i mange sammenhenger, og på mange ulike måter...» og «...egentlig generelt, da.» I denne

sammenhengen indikerte begge to på tross av Abels forbehold at matematikk som fag har en ervervsverdi. Dette bekreftet begge eksplisitt da de ble spurt om matematikk i seg selv har verdi.

Da de ble bedt om å begrunne hvorfor, hadde de litt forskjellig utsyn og dybde på hva slags verdi faget har. Berit trakk fram hverdagssituasjoner som er typiske for tradisjonell undervisning og lærebøker. «Man kan jo bruke det i dagliglivet hvis du skal på butikken og regne eller så kan du bruke det i naturfaglige sammenhenger hvis du skal regne noe i den... ja.» Derimot kom det senere fram at Abel så ut til å tillegge matematikk en verdi knyttet til individuell utvikling, og ikke bare en overfladisk nytteverdi. Han trakk også fram et typisk lærebokseksempel først i forbindelse med «oppussing hjemme», men dette ble nyansert da de fikk spørsmål om hva man får ut av å jobbe med matematikk i så mange år på skolen. Berit mente det man lærer i matematikk er noe man «...har i bakhodet...» og illustrerte eventuell nytteverdi slik: «å ja, nå kan jeg gjøre *det* for å finne ut hva jeg skal gjøre i den sammenhengen, liksom.» Abel supplerte deretter ved å trekke inn et annet aspekt ved matematikks verdi. At ved å gjøre «...noen [visse typer] oppgaver, da, så kan man lære å tenke bedre selv, på en måte. Å tenke for eksempel logisk, da.» På denne måten trekker Abel inn personlig utvikling i den han anser er skolematematikens verdi. Altså indikerer det at både Abel og Berit at matematikk for dem har både indre verdi, nytteverdi og ervervsverdi.

Abel og Berit ga ikke direkte uttrykk for hva slags målorientering de har; *prestasjonsmål* eller *mestringsmål* (Arens et al., 2019). Imidlertid hevder jeg på bakgrunn av det jeg har trukket fram til nå at de i stor grad er preget av mestringsmål. Dette begrunner jeg med at de uten å bli ledet av undertegnede selv trakk fram hvordan de finner «glede»/syns det er «gøy»/«får et kick» av å mestre oppgaver de betegner som utfordrende eller vanskelig. Fraværet av uttalelser som indikerer prestasjonsmål mener jeg også er et argument for påstanden.

Cedric og David fikk spørsmål om de kunne komme på konkrete hendelser der de virkelig hadde hatt lyst til å fortsette å jobbe med matematikken. Cedric trakk fram det å jobbe på tentamen, og det å «gjøre det bra» og avsluttet resonnementet sitt slik:

Cedric: ...for det atte da er jeg mye mere innstilt, og mye mere ønske fordi jeg har noe i enden (gestikulerer framover) som jeg vet det er verdt å kjempe for, på en måte.

Intervjuer: det i enden... er det prestasjonen eller matematikken du sitter igjen med eller en blanding som driver deg videre?

Cedric: det er en liten smule blanding av tre ting som da er karakteren, det at jeg vet at jeg ga alt og at jeg kommer til å kjenne at det var bra at jeg gjorde det her i fremtiden, og følelsen av mestring og at jeg virkelig kan matematikk og at det er en av de sterke sidene jeg har, da.

Spørsmålet jeg stilte i dette sitatet sto ikke i intervjuguiden, men ble improvisert for å avdekke om Cedric var prestasjonsorientert eller ikke. David supplerte Cedrics innspill med sin egen tolkning av spørsmålet:

David: ja, den gleden man får ut av det hvis man har satt seg inn i noe, og blir ordentlig fornøyd med resultatet, da. Er ofte noe som gjør at jeg får lyst til å fortsette. For eksempel for en stund sida så skulle vi oppusse [sic] hjemme, da, og da holdt vi masse på med tegninger og matematikk for å finne ut hva vi trengte, og... hvor stort ting måtte være, også videre... dét var jo veldig gøy det óg, fordi at da ser man at matematikken kan komme praktisk inn i hverdagen óg. Og det hjelper veldig for å fortsette det og... og se at det er brukbart.

Her kom de inn på både aspekter som handler om verdi, og om målorientering. Ut fra hvordan Cedric omtalte hva som driver ham til å jobbe videre, kan det se ut til at han både er drevet av en målorientering, og verdien av å både jobbe fram mot, og oppnå det målet. Cedric ser ut til å ha en målorientering som er en kombinasjon av prestasjons- og mestringsmål. Dette er i tråd med nyere studier Chouinard og kolleger (2007) trekker fram, som belyser en type målorientering som kombinerer prestasjons- og mestringsmål. Disse studiene indikerer at mestrings- og prestasjonsmål ikke ekskluderer hverandre, og passer således godt til hva Cedric beskriver. Han setter en nytteverdi i å få gode karakterer (prestasjonsmål) fordi det gir ham muligheter senere i livet. I tillegg sier han klart at det har verdi for ham både å vite at han har jobbet hardt, men også å føle mestring (mestringsmål). Slik de tidligere i oppgaven er definert finner vi her tegn på både indre, nytte- og ervervesverdi i Cedrics utsagn. Likeledes finner vi tegn på flere verdiaspekter i Davids uttalelse; nytteverdi gjennom praktisk anvendelse av matematikk utenfor skolen, indre verdi gjennom at det er «gøy» og ervervesverdi med tanke på videre arbeid med matematikk.

Da jeg senere spurte elevene om hva de tenkte om matematikk som fag gir Cedric et klart uttrykk for at han tillegger matematikk en indre verdi. Han bruker ord som «gøy» og «favorittfag» når han beskriver hva han syns om matematikk. Han utdyper i tillegg at han skiller mellom å «forstå» og det å «kunne». Ut fra sammenhengen han sier dette i kan man argumentere for at han legger relasjonell forståelse i begrepet «forstå» og overflatekunneskap i å «kunne». Han sier at når han «forstår» så kan han «virkelig si» at «det er nå jeg er fornøyd». Videre sier han at han kan si «nå er jeg smart fordi jeg virkelig forstår, og ikke bare at jeg kan dette med tall eller bare med et begrep som jeg kan kaste vekk.» Med ovennevnte uttalelse indikerer han at han knytter verdi først og fremst til dybde- og relasjonell forståelse. Jeg påstår derfor at han ikke knytter en uforbeholden indre verdi til matematikk, men at for ham er matematikks indre verdi avhengig av hans grad av forståelse.

David kommer også umiddelbart inn på fagets indre verdi, men inntar først et makroperspektiv på fagets indre verdi ved at han fremholder faget som det mest «splittede (sic)». Han sier videre at det er at «enten så liker man det [matematikk] eller så liker man det ikke. Og så er det ingen i midten.» På spørsmål om hva han selv syns sier han at han liker det fordi «dette [faget] er noe jeg alltid har hatt en god relasjon med, da.» Dette utdypet han senere i intervjuet.

«Jeg syns matematikk er egentlig veldig interessant. Og jeg syns matematikk kan være et veldig morsomt fag. Spesielt om man klarer å forstå hvorfor ting er som de er», svarer Eirin på spørsmål om hva de mener eller føler om matematikk som fag. Gøril fortsetter: «Jeg også har alltid likt matematikk. Det er fordi jeg har... ..forstått det, da... Det er rett og slett bare fordi jeg føler det er logisk, og det henger sammen med mye annet.» Med disse svarene oppsummerer Eirin og Gøril både hva slags verdi de selv tillegger matematikk, men også viktige fellestrekk for de ulike verdier elevgruppene tillegger matematikk.

I disse to utsagnene finner vi klare tegn på at begge elevene tillegger matematikk indre verdi gjennom bruk av begreper som «interessant» og «morsomt» ved Eirin, eller «har alltid likt» som Gøril sier. I tillegg viser de tegn på at tillegger matematikk ulike typer verdi og indikerer med det at verdibegrepet de har om matematikk er sammensatt. Gøril viser ved å si at matematikk «henger sammen med mye annet» at hun tillegger faget nytte- og/eller overføringsverdi. Spesielt interessant er at det virker som at Eirin tillegger

matematikk større verdi jo dypere forståelse hun får: «Spesielt om man klarer å forstå hvorfor ting er som de er.» Dette minner om uttalelsene til Cedric som tydet på at matematikkens indre verdi var knyttet til hvor godt han forsto matematikken. På spørsmål om hvorfor matematikk er verdifullt svarer Gøril: «Jeg tror matematikk har hjulpet meg med å tenke logisk i de fleste... andre situasjoner også.» Dette tilsier at Gøril tillegger matematikk en overføringsverdi til egne kognitive evner i andre sammenhenger, og i andre fag til tross for at hun modererte utsagnet underveis. Igjen finner vi likhetstrekk med utsagn fra elever i andre elevpar. Denne gangen med Abel som fortalte at han trodde visse typer matematikkoppgaver hjalp ham til å tenke logisk i andre sammenhenger.

Eirin og Gøril uttalte seg uten å nøle da de fikk spørsmål om hvorfor de trodde matematikk er obligatorisk i skolen. De viste at de tillegger matematikk generell nytteverdi ved at det kan «hjelp oss i andre områder» som Gøril sa. Eirin trakk resonnetet til Gøril enda lenger: «Jeg tenker at matematikk er i det aller, aller meste man skal drive med (Gøril nikker). Og det aller, aller meste i verden. Det blir veldig vanskelig uten matematikk.» I det siste utsagnet viser Eirin at hun tilsynelatende ikke kun tillegger matematikk indre verdi og nytteverdi, men også betydelig overføringsverdi til livet som helhet, livsmestring inkludert.

Likeledes uttalte de at matematikk også bør være obligatorisk i fremtiden. Eirin utdyper:

«...matematikk er jo ikke like enkelt for alle. I hvert fall ikke i starten. Så de trenger tid, da. Og hvis det ikke hadde vært obligatorisk, så hadde man kanskje bare sagt at: «jeg gidder i hvert fall ikke ta matematikk fordi jeg skjønner det ikke sånn med en gang.» Matematikk tar tid å forstå, på en måte.»

Jeg tolker Eirins uttalelse som at hun har tro på at alle kan lykkes med matematikk over tid, og at matematikk i skolen er viktig for å oppnå dette. Dette viser igjen at hun tillegger faget nytteverdi, også for andre. Gøril støtter Eirins syn og tilføyer: «jeg tror det er en del som hadde gitt opp fort [dersom det ikke hadde vært obligatorisk]».

På slutten av dybdeintervjuet spurte jeg om hva slags forhold elevene hadde hatt til matematikk gjennom skoleløpet, og hvordan det ble snakket om matematikk hjemme. Funnene derfra kan passe inn i flere kategorier. Jeg velger å plassere dem her ettersom sosial påvirkning fra foresatte og lærer har innvirkning på kategorien verdi (Chouinard et al., 2007). Ved relevans i andre kategorier refererer jeg til denne redegjørelsen.

Elevene ble også spurt om hvordan det ble snakket om matematikk i hjemmet, om hvordan forholdet deres til matematikk hadde vært gjennom oppveksten, og om forholdet deres til matematikk hadde endret seg på et eller flere tidspunkt. Denne delen av intervjuet fattet jeg spesielt interesse for da jeg oppdaget hvor mye elevene trakk fram utenforliggende faktorer kunne, eller hadde påvirket dem og andre. At forhold i hjemmet og miljø hadde påvirkning var noe elevene trakk fram i flere sammenhenger. Samtlige elever kom fra hjem der matematikk ble framsnakket generelt, og fremholdt som et viktig fag. Et par av elevene hadde foresatte eller søsken med realistbakgrunn, ellers var bakgrunnene forskjellige. De fleste elevene husket det slik at de hadde hatt et vedvarende godt forhold til matematikk. De beskrev det som at de hadde en generell interesse for faget og hadde alltid syns det var viktig til tross for at ikke alle emner var «like interessante».

Eirin og Gøril trakk imidlertid fram at de hadde hatt litt variabelt forhold til det de betegnet som «skolematematikk». Dette forklarte de med at de i to omganger hadde hatt lærere som de mente hadde fått motivasjonen for skolematematikk til å dale i

perioder. Til tross for dette mente de at de alltid hadde holdt interessen for matematikk ved like. På spørsmål om de mente at dette hadde vært skadelig for deres forhold til matematikk på sikt svarte de avkreftende.

4.1.1 Oppsummering av verdi

Det er ut fra elevenes uttalelser og atferd under oppgaveløsingen åpenbart at de tillegger matematikk som helhet og matematikk som skolefag stor verdi. Hva slags type verdi de tillegger matematikk varierer noe fra elev til elev. Et par av elevene var også inne på at det også var avhengig av emne.

Elevene var mest enige om matematikks nytteverdi og ervervesverdi. De tok tydelige standpunkt om hvorfor matematikk er et obligatorisk fag på skolen, og at det fortsatt burde være det. Som eksempler på både nytte- og ervervesverdi trakk de fram ulike konkrete sammenhenger matematikk var nyttig i. Flere av elevene trakk også fram det jeg valgte å kode som *overføringsverdi*. De trakk paralleller både til egne kognisjon utenfor matematikken og livsmestring. Således kan overføringsverdi sies å ligge nærmest ervervesverdi i betydning.

Det var få funn som direkte kan fortelle noe om elevenes målorientering. Ett unntak var Cedric som gjorde rede for en kombinasjon av prestasjons- og målorientering. I henhold til Chouinard og kolleger (2007) vet man at mestringsmål, forestillinger om egen kompetanse og verdi er forbundet og påvirker hverandre. Dermed kan vi slutte vi slutte at de øvrige elevene i studien i stor grad knytter matematikk til mestringsmål. Dette begrunner jeg med at samtlige elever tillegger matematikk som fag, og arbeid med matematikk både indre verdi og ervervesverdi. Det er viktig å påpeke at mangel på slike funn ikke utelukker at elevene har klare prestasjonsmål i tillegg. Imidlertid mener jeg det er et tydelig tegn på at mestringsmål er en sentral del målorienteringen til elevene.

4.2 Streben

Abel: i hovedsak føler jeg at det... det [lysten til å fortsette] kommer når jeg får til noe, og at det ikke er sånn superlett... ..men det er litt utfordrende. Så man må jobbe litt med det for å skjønne det, men eh.... Når jeg får til de [oppgavene] så vil jeg gjøre fler sånne oppgaver fordi det utfordrer meg på nye måter, samtidig som jeg vet at jeg kan greie å løse dem.

Berit: Ja, jeg føler det samme.

Som nevnt definerer Bandura (1994) mestringsforventning som «menneskers tro på egne evner til å oppnå et prestasjonsnivå som utøver innflytelse over begivenheter som påvirker deres liv.» I tillegg vet man at man for å utvikle positiv mestringsforventning må man ha vært utsatt for mestringserfaringer som inkluderer utfordringer og motgang. I sitatet ovenfor trekker Abel fram noe jeg mener er et tydelig tegn på positiv mestringsforventning ettersom han knytter utfordringen han opplever med troen på og lykkes. Underkategorien *mestringsforventning* skulle vise seg å være et fellestrekk som knytter flere av hovedkategoriene sammen.

I dybdeintervjuet ba jeg informantene se for seg en person de anså for å være gode i matematikk, og eksemplifiserte med en matematikkprofessor eller en matematikklærer de visste om. Deretter ble de spurt om de trodde at også en slik person opplevde å måtte streve med matematikk innimellom. Alle informantene uttrykte at streving var en naturlig del av å lære, og jobbe med matematikk. Dog hadde de noe forskjellige syn på hvordan strevingen oppsto og hva den besto i.

Cedric så for seg en på «professornivå» da han beskrev hvordan han antok at vedkommende strever. «De har jo alltid jobbet seg (sic) både med oppgang og nedgang og selv på toppnivået, så sitter jo de som er helt på toppen og finner nye ting, og det er jo enda vanskeligere enn å bare forstå ting folk har funnet før.» Her synes Cedrics syn på hva streving innebærer å befinne seg innenfor definisjonen til Warshauer (2015). David støttet Cedrics uttalelse, men trakk også inn en annen dimensjon, nemlig utvikling og læring:

«Jeg tenker at når jeg ser for meg en mattelærer eller en professor i matte, da, så tenker jeg ofte at "ja, den personen liker matematikk og ønsker å bli bedre". Og da pusher de seg, vil jeg tro, da. At de utfordrer seg selv hele tida til å bli bedre, da. Man blir jo ikke god uten øving.»

Dette synet på streving ble også støttet av Eirin og Gøril. Gøril så for seg at gode matematikere jobber med «mye vanskeligere oppgaver enn det vi driver med». Eirin bekreftet dette og utfylte med «...det finnes alltid en større utfordring». Videre konkretiserte de og utdypet tankene sine ytterligere:

Gøril: Jeg vet at det finnes... jeg vet ikke om det er likninger..., eller ting som ikke har blitt matematisk bevist enda. Og det er mange som jobber med å bevise matematiske greier.

Eirin: Det er masse som ikke er løst i verden ennå, og man kan jo aldri alt, tenker jeg. Så det er alltid noe å strekke seg etter.

Berit og Abel så ut til å ha synspunkter på streving som liknet på de øvrige informantenes. Dog trakk Berit fram eksempler som likner mer på hennes egen situasjon som skoleelev. Hun hevdet at det kan tenkes at «...alle må vel [streve] innimellom», men at «...kanskje den ikke møter like mange utfordringer som en person som ikke er så god i matte.» Til denne spørsmålsstillingen så Abel ut til å ha et litt bredere perspektiv som også var mer i tråd med de øvrige informantenes. I tillegg trakk han inn motivasjon. Implisitt ser det ut til at han mente at gode matematikere har større motivasjon for å utsette seg selv for utfordringer, og dermed også streving:

«Jeg tenker at en som er god i matte kanskje utsetter seg selv for flere vanskelige oppgaver enn en som er middels i matte, da. For en som er middels i matte har kanskje ikke samme motivasjon til å gjøre en [vanskelig] oppgave som en som er flink i matte, da. Jeg tror... alle har egentlig utfordringer i matte. Jeg tror bare det er forskjellig i hvor svær grad den [utfordringen] er i forhold til hvor flink en er.»

Ved oppfølgingsspørsmål trakk Abel fram at en forutsetning for en god matematikers streving er at vedkommende jobber med «vanskeligere oppgaver». Videre bekreftet han at han tenker at gode matematikere finner utfordringer som «passer nivået» og at det innebærer streving.

Når det gjaldt hvordan utvalget stilte seg til at man kunne gjøre feil i matematikk selv om man er god, var hele utvalget enige. De uttrykte entydig at å gjøre feil i matematikk ikke hadde noe med kompetansen til vedkommende å gjøre. Det var imidlertid ett elevpar som hadde utdypende kommentarer til problemstillingen. Cedric påsto at «det er av feil man lærer» og mente også at det å gjøre feil var viktig med tanke på framtidig kompetanse. Han sa at man husket matematiske sammenhenger bedre dersom det innebar erfaringer som omhandlet feil:

For atte "riktig" er mer bare en sånn rask, god følelse og så glemmer du det med en gang. Mens en feil er noe du liksom tenker sånn "hvorfor gjorde du den feilen der? Jeg har ikke lyst til å gjøre feil igjen." Og da begynne å huske det mye bedre.

David sa seg enig og utvidet dette resonnementet ytterligere ved å implisere at han mener feil kan knyttes direkte til fremgang og økt kompetanse i faget, «...man må jo hele tiden presse seg selv, og prøve ut nye ting, da», og mente videre at «...da må man nesten gjøre feil på veien for å bli bedre.» Både David og Cedric mente altså ikke bare at feil ikke er til hinder for en persons matematiske kompetanse. I tillegg indikerte de ganske klart at de mener vilje til å oppleve å gjøre feil er en nødvendighet for å utvikle egen kompetanse.

Elevene ble stilt overfor spørsmålet om en som de anså var gode i matematikk også kunne stryke på en prøve. Da stilte de fleste i elevutvalget seg noe tvilende hvis man skal tolke ut fra nølingen som fulgte. Abel og Berit knyttet det til egen hverdag ved å nevne at kanskje en som var god i matematikk kunne stryke hvis de ikke visste hva som kom på prøven, eller kanskje «fikk en tidlig følgefeil». Eirin og Gøril trakk fram at de anså det som relativt usannsynlig, men hvis det skjedde så var det kanskje fordi «man ikke gidder». Cedric og David derimot hadde et noe avvikende syn i forhold til de andre elevparene. Cedrics innspill var som følger:

«Det er absolutt mulig, men jeg tviler på at det kommer til å skje. For det atte når atte en er god i matte, så har de som regel en grunnleggende forståelse av hvordan ting skal gjøres. Så med mindre de absolutt ga f og ikke brydde seg noe fordi at de trodde "jeg er såpass god". Da er de egentlig ikke gode i matte, for da tar de det ikke som en utfordring, de tar det som en selvfølge.»

Igjen trakk Cedric implisitt fram kompetanse i matematikk som en aktiv handling. Altså at å «være god» er et valg om handling, ikke noe man «er». Å «ta det som en selvfølge» berører også kategorien *tankesett*. Jeg redegjør for den sammenhengen i kapittel 4.3.

David var delt i sitt syn på dette spørsmålet. Han støttet til dels synet til Cedric, men trakk fram en annen mulig forklaring på at en som er god i matematikk kan stryke.

David: ...men det er også veldig mentalt fag, da... ...men du må ha riktig mindset da og stille deg inn for en oppgave. Og alle har det forskjellig i livet, og det spiller jo selvfølgelig inn på hvordan du tenker på andre ting i hverdagen og. Om man har tøft hjemme, så vil det jo også være vanskelig i mattefaget

Intervjuer: selv om man i utgangspunktet er god? Er det det du...?

D: Ja. Så hvis man har opplevd noe (vanskelig) så vil man ta det med seg enten man vil eller ikke.

Med dette utsagnet synes David å knytte prestasjoner til kortvarige affektive faktorer, for eksempel humør og følelser. Man kan også tolke det slik at han her indirekte skiller prestasjoner og kompetanse. I tillegg viser David sitt siste utsagn en tydelig bevissthet rundt læring. Det er i så fall også til støtte for at han er vekstorientert i sitt syn på arbeid med matematikk.

Videre spurte jeg elevgruppene om streving med en oppgave indikerte at man hadde gjort en feil. I dette spørsmålet virket elevparene relativt enige, men trakk fram flere ulike syn på hva streving kunne skyldes.

Abel: Nei, ikke nødvendigvis. Det kan være at de er på vei til å løse en oppgave som de har finni en annen måte på. Som er kanskje vanskeligere enn noen andre har.

...

Intervjuer: hva med i sted, da? (viser til oppgaveøkta) Opplevde dere det noen gang, at dere strevde uten at dere tok feil?

Abel: ja, for flere ganger når vi prøvde å finne et system, så var vi hele tida... vi nærma oss sakte men sikkert målet, men samtidig brukte vi litt tid på å finne det ut, men... vi gjorde ikke sånn feil i den forstand.

Berit: mhm (bekreftende). Ikke sånn direkte feil, men vi var ikke helt der (gestikulerer) på en måte.

Berit utdypet senere at strevingen skyldes at de ikke hadde kommet helt i mål, eller «funnet svaret», som Abel sa det.

Slik svarte Gøril og Eirin på det samme spørsmålet:

Gøril: ikke nødvendigvis. Noen ganger kan det det, men det må ikke det. Kan bare være vanskelig oppgaver.

Intervjuer: så streving i seg selv betyr ikke at man har gjort feil?

Gøril: Nei

Eirin: Nei, men det kan bety at man ikke er helt i mål enda.

Gøril: noen ganger kan det hinte om at det... man er på feil spor.

Eirin: Men det er ikke nødvendigvis sånn [at man er på feil spor]

Gøril: Nei, ikke nødvendigvis.

Her støttet Gøril og Eirin det som hadde blitt sagt av andre elevpar, men i tillegg mener jeg det indikerer at de også har et metakognitivt syn på streving. Dette begrunner jeg med at de skisserte flere alternative forklaringer på hvorfor man eventuelt ender med å streve. At de uttalte seg noe forsiktig tolker jeg som et tegn på at når de strever holder de mulighetene åpne. Altså at strevingen både kan være et tegn på at de jobber med en vanskelig oppgave, og et hint om at de kan ha gjort en feil. Stemmer denne tolkningen har disse elevene i så fall en metakognitiv anskuelse av sin streving i matematikk.

I tilsvarende sammenheng trakk David igjen inn at utenforliggende faktorer kunne påvirke arbeidet med matematikk, i tillegg til at han støttet synet Cedric hadde på spørsmålet. Cedric skisserte mye av det samme som de øvrige elevparene, og kom inn på at streving både hadde med å stå fast og søken etter riktig metode å gjøre.

Cedric: Det betyr ikke nødvendigvis at de har gjort en feil, for det kan hende at hvis at de sitter og jobber med en oppgave og at de ikke klarer å komme seg videre... ..at de har ikke funnet den riktige løsningen enda. Så det er bare det å finne metoden, og så finne et svar.

...

David: Jeg tenker veldig det samme. Hvis man strever med en matteoppgave, så... Man trenger ikke ha gjort en feil for å... kanskje man har misforstått oppgaven da, eller ikke har dagen. Det er mye som spille inn også, men...

Intervjuer: hadde dere gjort feil [da dere strevde med oppgaven i sted]?

Cedric: eh, vi hadde ikke gjort feil, men det var bare det at vi strevde med å ta å finne svaret, og det er litt det jeg tenkte på, da... (David: (avbryter) vi tok feil noen ganger.) Ja, det gjorde vi.

David: det å fremdeles kunne fortsette... det er jo der mange sliter med når de først sitter fast, da... å kunne klare å fortsette.

Her satte David fingeren på hvordan streving fortøner seg i den betydning det har i denne kategorien. Flere av elevene var inne på det samme, altså å velge å fortsette arbeidet selv om det går trådt. Dette funnet plasserte jeg i en kategori som er inspirert av hvordan Bettinger og kolleger i sin studie en definerer en matematisk utholdende

elev: «...en elev med høy [matematisk] utholdenhet er en som konsekvent velger å yte stor innsats – hun fokuserer på utfordrende oppgaver, jobber hardt og gir ikke opp⁴⁰» (Bettinger et al., 2018, p. 2). Jeg valgte å kalle kategorien *repeterte valg* fordi den impliserer at elever med utholdenhet bevisst *velger* å holde ut med oppgaven spesielt, og faget generelt. I motsetning til definisjonen til Bettinger og kolleger er ikke kategorien *repeterte valg* knyttet direkte til utholdenhet. Jeg valgte å plassere funn som impliserer at elevene foretar bevisste valg knyttet både til oppgaveløsning og strategier for å holde ut, ikke gi opp, håndtere emosjoner og lignende.

I forbindelse med spørsmål elevene fikk knyttet til oppgaven de akkurat hadde forsøkt å løse kom elevene inn på liknende betraktninger. Konteksten var en fase av oppgaven der de ikke visste hva de skulle gjøre for å komme seg videre. Berit uttalte at «...man tenker litt sånn at det ikke går helt som man vil, da.» Videre utdypet hun at man samtidig utelukker en mulighet og «...man vet at: «Åja, dét funker ikke», men da kan man tenke på andre måter det funker, da.» I den samme forbindelsen kom hun også inn på hvordan motivasjonen påvirkes: «...det går på en måte litt ned først, men så går det på en måte litt opp igjen, så hvis man gjør noe annet så funker det isteden.»

I en sammenheng der temaet var opplevelsen av streving da de jobbet med oppgaven trakk David fram et annet aspekt ved hvordan han opplever streving. Uttalelsen kom som en videreføring av noe Cedric hadde sagt. Cedric viste til den delen av oppgaven de strevde mest med⁴¹ og sa at han mistet «motivasjonen raskt» fordi det til tider så litt «håpløst ut».

David: Det som var det mest krevende i oppgaven for meg i hvert fall, så var det vel ikke det med motivasjonen, men heller bare det... å slippe å bli, få den frustrasjonen, da, når du sitter litt fast. Det å kunne, bare klare å... Jeg hadde motivasjonen hele tiden, men det å kunne klare å bare tvinge seg selv til å få en helt ny titt, da. Å se helt nytt på det. Snu det litt på hodet.

Intervjuer: Tvinge seg selv, ja... Snakker du på en måte med deg selv sånn..., sier du noe til deg selv når du er i den fasen du beskriver nå?

David: Ja, når jeg står fast, så sier jeg på en måte til meg selv "Ja, nå står du fast. Du kommer absolutt ingen vei med å bare gjøre det samme på nytt nå", så... det er jo ofte det jeg gjør til meg selv for å tvinge fram i hvert fall en ny vinkling på det, da.

Igjen ser vi et eksempel på at David legger ansvaret på seg selv for å komme seg ut av situasjonen og videre med oppgaven. Grunnlaget for denne tolkningen er at han ser ut til å ha erfart dette mange ganger ved at han har en fast dialog med seg selv på et metanivå. Jeg velger å kalle det et metanivå fordi han omtaler det i generelle termer framfor å knytte den indre dialogen til den konkrete oppgaven. David tydeliggjør at han tar noen bevisste valg når han strever eller står fast med en oppgave. Dette funnet er nok et uttrykk for *repeterte valg*. At dette er noe han er vant til å gjøre finner vi tegn til gjennom at han ga uttrykk for en klar refleksjon rundt hva som fungerer for ham i slike situasjoner. David var den som uttrykte dette klarest, men uttalelsene til flere av de andre elevene indikerte tilsvarende forestillinger.

⁴⁰ Min oversettelse.

⁴¹ Viste til oppgave som hadde en bug. Skulle kunne løses med en annengradsfunksjon, men undertegnedes analyse etter datainnsamlingen returnerte femtegradspolynom som løsningsforslag på et datasett med ti tallpar. Samme bug ved oppgaven fant sted for Cedric og David også.

David berørte også streving som kategori når han omtaler frustrasjonen og håpløsheten Cedric og David sa de hadde kjent på underveis i oppgaveløsingen.

David: Jeg tenker at hvis man ikke har følt på de følelsene vi har hatt her så... Da er man ikke et normalt menneske. For dette er noe man kommer over i hverdagen også. (Cedric nikker) Men i matematisk sammenheng så tenker jeg at: "ja, jeg har møtt på det flere ganger". Og jeg tror det er bra også, å møte på det innimellom. Fordi at det ... om alt blir for lett eller alt blir for vanskelig, det er jo gjerne da man mister motivasjonen.

(David tenker en stund før han fortsetter): ...og det å ha den utfordringen, og ha svaret i sikte da, hele veien. Det er det som ofte driver personer... Tror jeg.

Her styrket han inntrykket av at han har erfaring med streving i matematikk. Han uttrykte at han kjenner igjen situasjonene og føler selv at han håndterer dem. I tillegg trakk han fram to nye dimensjoner ved tankene sine rundt streving; at han mener det er normalt å streve, samt at det er bra. Som man ser knytter han det også til motivasjon for faget.

I den samme fasen av oppgaveløsingen opplevde også Eirin og Gøril frustrasjon. Gøril viste til en oppgavedel⁴² der hun følte at hun ikke kom noen vei. I denne sammenhengen uttalte de at det var vanskelig å komme på «nye ting å prøve», for som Eirin sa det: «jeg så ikke sammenhengen mellom det, liksom. Så da ble jeg bare stående fast.» Gøril supplerte med at hun kom på noen nye ting prøve, men «...når dét ikke funka, så ble det litt sånn eh... begynte å lure på om jeg var på riktig spor, eller om jeg var på feil spor. Kanskje jeg burde gå tilbake ... å prøve noe annet.» Også Gøril så med dette ut til å ha et bevisst forhold til streving. Senere i intervjuet skulle det komme fram andre faktorer som støtter denne påstanden.

Jeg utfordret dem da på at de ikke hadde stoppet med jobbingen selv om de var frustrerte og følte at de sto fast. De hadde på dette tidspunktet valgt å fortsette med en annen del av oppgaven. På spørsmål om hvorfor svarte Eirin: «Kanskje de [andre oppgavedelene] var lettere å få til. Kanskje de kunne hjelpe oss med å enklere se noe vi kunne bruke på gul (oppgave med bug) også.» Fra dette utspillet formulerte jeg et oppfølgingsspørsmål for å avdekke om de hadde erfaring med en slik strategi når de står fast. Gøril forklarer:

«Men noen ganger har jeg sett så mye på en oppgave at jeg på en måte nesten har blitt... ikke blind, men jeg føler at jeg ikke ser noen flere utveier. Og da hjelper det noen ganger å tenke på noe annet, og så komme tilbake å kanskje se en annen ting jeg ikke så forrige gang.»

Eirin støttet dette utsagnet for egen del og supplerte med: «At noen ganger ser man seg litt blind på en oppgave, og da... ..tenker man at det kan hjelpe å koble over på et eller annet annet, og så komme tilbake, og så ser man det kanskje med litt nye øyne.» Med dette tolker jeg det slik at også disse to har erfaring med å streve i matematikk, og at de i tillegg har ferdige strategier som de prøver for å komme videre. Ut fra uttalelsene deres ser det ut til at strategien ikke er knyttet til konkrete deler av matematikken, men heller strategier de finner generelt anvendbare i slike situasjoner. Dette funnet plasserte jeg også i *repeterte valg*. Som beskrivelsen av *repeterte valg* impliserer, er både Eirin og Gøril bevisste de valg de tar i denne sammenhengen.

⁴² Oppgave med bug. Se fotnote 27.

Hvis vi går tilbake til oppgaveøkta så finner vi data som viser en slik situasjon mens den pågikk:

Intervjuer: Nå skjedde det et eller annet. Hva skjedde? (Eleveaktiviteten har akkurat tiltatt merkbart)

Gøril: nå så jeg at det sto "kun lineær" på nivå 1 (viser til «knappen» i oppgavevinduet⁴³) som fikk meg til å tenke på funksjoner. (Eirin bryter inn: forbandt det med noe annet vi har lært, da...)

...

Gøril: også tenker jeg hvis... Det hadde vært fint å vite noe om funksjoner som ikke er de derre (nikker mot lineære funksjoner på skjermen). Bortsett fra at jeg kom på at 2. gradsfunksjoner er et navn på funksjoner som ikke er lineære, og da pleier det å stå x^2 (Eirin bryter inn: ja, jeg kan ingenting om det.) Kanskje derfor det heter annengrads fordi det er "i annen", kanskje (Eirin bryter inn: det gir mening) så jeg tenkte derfor at regelen for gul er nødt til å ha x ganger x i seg på en måte.

Intervjuer: Hvordan påvirker dette lysten til å fortsette?

Eirin: det er jo fint å få noe nytt å gå etter. Fordi når man bare blir stuck i det samme ... (utydelig)... så blir man lei, og så kommer man ikke på noen nye ting, og tenker at det er umulig å...

Gøril: da er det kanskje litt lettere å prøve på når man får spisset inn mulighetene.

Eirin: mhm (bekreftende).

Gøril: sånn som det her (går rett tilbake til oppgaven)

Litt før denne situasjonen oppsto hadde de hatt lavt aktivitetsnivå, og elevene sto tilsynelatende helt fast. I intervjuet senere ble det referert til denne situasjonen, og de ble spurt om hvorfor de allikevel hadde lyst til å fortsette med oppgaven. De tenkte en stund før Eirin svarte:

Man vil jo finne svaret! Det er jo gøy når man først får det til. Og jeg vet jo at man ikke bare kan få til ting. At det kommer jo ikke gratis, liksom. Man må jo fortsette å prøve å finne ut av ting for at man skal få noe svar. Og så lenge man syns det er gøy å få det svaret, så kanskje det er verdt å fortsette å jobbe.

Denne uttalelsen kan man også argumentere for hører til i kategorien *verdi*. Jeg velger å trekke den fram her fordi hun kommer inn på det samme som David da han ble stilt et tilsvarende spørsmål. Eirin virker tydelig bevisst på at streving er naturlig i en slik sammenheng. Hun blir motivert av å finne svaret fordi det er «gøy», men er samtidig klar over at det er noe man må jobbe hardt for. Igjen finner vi eksempler på *repeterte valg* da elevene strevde. I en annen fase av intervjuet blir det samme bekreftet av Gøril: «Men samtidig... Det er litt gøy når man ikke... eller jeg tenker at det er alltid mye morsommere å få til noe (utydelig/snakker i munnen på hverandre) når man har brukt lang tid på å få til noe.»

4.2.1 Oppsummering av streben

Elevene i utvalget viste gjennom både aktiviteten sin under oppgaveøkta, og uttalelsene sine i intervjuet at streving var noe de var vant til når de jobber med matematikk. De uttalte at de anså det som en naturlig del av å jobbe med matematikk. De var også enstemmige på at streving er naturlig uavhengig av kompetansen utøveren har. Det virket som at alle også var fortrolige med de ulike emosjonene som oppsto dersom de opplevde streving, med tanke på at de hadde klare refleksjoner rundt hvordan det

⁴³ Se figur 2.

oppleves i konkrete samt generelle situasjoner. Det var noen forskjeller på hvordan de håndterte dem, men alle elevene viste her kjennetegn på metakognisjon og meta-affekt. Funn i kategorien *repeterte valg* ble gjort hos alle elevene, men I tillegg var det noen ulikheter ved hva slags verdi de tilla streving som fenomen. David var den mest klartalte i så måte. Da han tilla streving en nytteverdi ved at han mente streving var nødvendig for å oppnå progresjon og kompetanse i matematikk.

4.3 Vekst

«Altså man er jo ikke *født* god i matematikk, men jeg vet ikke om man kan bli født med egenskaper, eller født inn i en familie eller noe som gjør at man kanskje lettere forstår ting, da. Altså jeg har jo hørt at folk sier at noen tar ting lettere enn andre.» Eirin

Slik begynte Eirin å svare på spørsmålet om de trodde folk var født med evne til å gjøre matematikk. Som diskutert i teorikapittelet knytter kategorien *vekst* seg til teorien om tankesett. Dette delkapittelet viser at samtlige elever i utvalget hadde store innslag av dynamisk tankesett med tanke på å lære matematikk, men også at det var nyanseforskjeller elevene imellom. Det gjelder både hvordan de betraktet seg selv, og også hvordan de betraktet evner og muligheter i matematikk overfor en tenkt andre.

Da jeg ba Eirin om å utdype det hun først sa ble hun usikker, og gjentok at det var noe hun hadde hørt. Gøril brøt inn og konstaterte at det var nødvendig at man «øver og lærer», og sa videre at «Jeg vet jo at hadde jeg ikke hadde hatt matematikk på skolen, så hadde jeg jo ikke klart det jeg klarer nå.» Ut fra hvordan de svarte på åpningsspørsmålet i denne delen av intervjuet var det vanskelig å fastslå hvor stor grad Gøril trodde på mulighetene for vekst i matematikk uten oppklarende spørsmål.

Ved videre spørsmål om egenskaper i matematikk var et resultat av trening og innsats, tilkjennega både Eirin og Gøril at de hadde blandede syn på det. De var samtidig nølende, og virket noe usikre på hva de skulle svare.

Gøril: eh, ja (nølende). men også litt det med at... det kan jo ha litt å gjøre med sånn familie og sånn også... eller miljøet rundt, da. Er man vant til å se at folk gir opp med en gang, og ikke får det til så tenker man vel kanskje også selv at «ja, det er det man skal gjøre.»

Intervjuer: men da snakker du likevel om noe som er utenfor den personen? Og gjelder det alle?

Gøril: jeg tror at innsats og trening har vært med på å bygge opp de egenskapene.

Eirin: Men det er ikke ensidig det, liksom (Gøril: nei). Jeg tror ikke det *bare* er trening, og jeg tror ikke det *bare* er man bare er sånn. Jeg tror det kan være litt blanding.

Dette var en interessant utveksling fordi det brøt med mine forventninger basert på hva de hadde sagt tidligere i intervjuet. Dette kunne indikere at de ikke hadde dynamiske tankesett knyttet til matematikk, i alle fall ikke for andres del. Miljøpåvirkning var også noe de andre elevparene trakk fram i denne sammenhengen. Oppfølgingsspørsmål indikerte imidlertid at de begge har en sterk tro på innsats for å øke matematikkkompetansen, og sto således i kontrast til det ovennevnte.

Hverken Eirin eller Gøril nølte da de bekreftet at de mente alle kunne bli bedre i matematikk dersom man jobbet med faget. De svarte også bekræftende og uten å nøle på spørsmål om alle kunne bli «ordentlig gode» i matematikk. Med henvisning til påstanden om at alle kan bli gode i matematikk ble det spurt om hvorfor de trodde dette ikke er tilfelle per nå. Da svarte Eirin at ikke alle er villige til å «legge ned så mye tid og

sånt som kreves [for å bli god]». Videre ba jeg dem se for seg en person som ikke var god i matematikk, og ba dem beskrive hvordan vedkommende kunne bli god:

Eirin: man må jo ville det selv, man må jo være motivert for det selv. Ellers er det ikke noe...

Gøril: men jeg legger også merke til selv at hvis det er noen som... hvis de ikke har hengt med like mye i matematikk i 6. og 7. klasse, for eksempel, så kan det være ting man har lært der som man trenger for å henge med nå. Og det tror jeg mange synes er vanskelig.

Intervjuer: hva trenger de, da?

Eirin: altså de trenger... de må få repetisjon...

Gøril: de må finne ut hva de ikke kan. Kanskje... og lære det.

Eirin: man trenger jo bare masse trening. Tenker jeg. For de fleste. Og en god lærer.

Gøril: Ja, gode lærere er viktig.

Her plasserer de ansvar for utviklingen til den tenkte eleven både på eleven selv, og på utenforliggende faktorer. De hevder at eleven selv må fasilitere egen utvikling gjennom å «ville det selv», «være motivert» og «trene». I tillegg trekker de fram noe som fra elevperspektivet kan beskrives som passive faktorer, altså «få repetisjon», ha en «god lærer». Gøril går muligens lengst i å plassere ansvaret på eleven selv ved å si at eleven selv må finne ut hva de ikke kan. Ved å uttale «...og lære det» med eleven selv som subjekt indikerer det at Gøril har et metaperspektiv på læring ved at læring er en handling eleven selv må oppsøke og utføre. Altså er det i henhold til premisset om egeninnsats og justering av atferd med tanke på vekstorientering.

Abel og Berit var i likhet Eirin og Gøril noe vekslende i hvordan de svarte på spørsmål ment å pense dem inn på refleksjon rundt tankesett. På den ene side mente de at man ikke er født god i matematikk. Imidlertid trakk de først og fremst ytre faktorer som familie og venner som drivkrefter til hvorfor man har ervervet seg gode evner i matematikk. Abel trakk fram at han ikke trodde at man var født med evner i matematikk, men at «jeg tror at man fra man er liten at foreldrene påvirker...», og ramset deretter opp diverse former for ytre påvirkning som kunne være positivt for barnets utvikling i matematikk. Spesielt vektla han at ved å involvere barn tidlig i hverdagsmatematikk «...for eksempel på butikken...» så kunne barnet «...tidligere lære det [matematikk]» og framstå som «flinke». Berit på sin side bekreftet dette synet, og trakk i tillegg til foreldre fram lærere som ytre, positive faktorer. Hun vektla spesielt foreldres interesse for barnets matematikk lekser som noe hun mente var positivt for barnet. Hun nevnte også at venner kunne påvirke dine evner i matematikk, men eksemplifiserte det som at de kan ha negativ påvirkning dersom de snakker faget ned. Ved oppklarende spørsmål om hvorvidt bakgrunn og omgivelser har innvirkning på evner i matematikk bekreftes det, og Abel oppklarer: «ja, jeg tror det har mer å si enn om man er født med gener eller ikke for matte.»

Ved direkte spørsmål om egenskapene deres er et resultat av trening og innsats indikerte de igjen at det ikke utelukkende er vedkommendes egen innsats som ligger til grunn for egenskapene:

Abel: ja, jeg vil si det. I hvert fall til en viss grad. Det er noen ting jeg tar lettere enn andre ting i matte, men jeg tror det er sånn med alt. at alle tar forskjellige ting lett, og noen tar ting vanskelig. og sånn er det med forskjellige typer matte, og. at noen ting tar jeg lett i matte, og noen ting er vanskeligere

Berit: mhm (bekreftende)

Intervjuer: gjelder det alle, tror dere?

Abel: ja, egentlig.

Berit: ja, man er forskjellige, og er gode til forskjellige ting.

Intervjuer: så innsats og trening er en nøkkel, er det sånn å forstå?

Abel: Ja. (nikker)

Berit: ja. (litt nølende)

Abel indikerer at innenfor matematikken er det emner som man responderer forskjellig på. Måten han formulerer seg på indikerer at han skiller mellom emner ved hvordan han opplever vanskegraden. Han bruker likevel verb som indikerer en mellomting mellom noe statisk, altså en egenskap ved emnet, og noe dynamisk. At man «tar noe lett» gir jo også et inntrykk av handling for elevens del. Berit derimot tilkjenner noe som kan være et tegn på et noe statisk tankesett, i hvert fall på vegne av andre. «Man er forskjellig» og «er gode til forskjellige ting» indikerer passive egenskaper. Denne antagelsen om Berits syn kan man også finne en viss støtte til gjennom hvordan hun nølte da hun svarte på om trening og innsats var nøkkelen.

Imidlertid ga Abel og Berit til kjenne et annet syn på mulighetene for utvikling av egenskaper i matematikk når de blir spurt om de mener om alle kan bli bedre i matematikk bare man jobber med det. Abel mener at dersom man bare jobber nok med noe «så ser man jo framgang». Dette støttes av Berit som uttaler at hvis man er «motivert og faktisk prøver» så blir man «på en måte automatisk bedre». Og da jeg igjen spurte om innsatsen hadde noe å si i så måte svarte de bekreftende med tilsynelatende mer overbevisning.

I kontrast til hvordan de omtalte eventuelle sammenhenger mellom egenskaper i matematikk og egeninnsats var de tydelige på at alle kunne bli «ordentlig gode i matematikk» da de ble spurt om det:

Abel: hvis man bare bruker den tida man trenger, så tror jeg alle kan bli ordentlig gode i matematikk. Men at da må man ville det selv.

Berit: ja, det nytter ikke at læreren vil at du skal bli god. Du må jo på en måte ha en indre innsats selv, og ønske det.

Intervjuer: så hvis jeg har forstått dere rett: dere har troa på at alle kan bli gode i matematikk (Abel: ja, hvis de vil), men at det er avhengig av en indre vilje... og du (til Abel) nevnte tid...

Abel: ja, noen tar jo ting lettere, så en person kan hende at lærer seg en ting på fem minutter som andre kanskje bruker mange timer på.

Berit: alle kan bli like gode, men det kan hende det tar forskjellig tid, da, for å oppnå det samme resultatet på noen, da.

Her viser de at de har tro på at alles egenskaper og evner i matematikk kan utvikles nok til å oppnå høy kompetanse i faget. De setter imidlertid noen forutsetninger for at det skal kunne skje. Abel trekker fram at de må «ville det selv», og Berit trekker fram to ting som er verdt å se nærmere på, «indre innsats» og «ønske det selv». Gitt sammenhengen det ble sagt i knytter hun muligheten til å bli god i matematikk til både motivasjon («ønske det selv») og noe jeg velger å tolke som noe metakognitivt, kanskje forbundet med streiving («indre innsats»). Grunnen til at jeg tolker det dithen er at måten hun sa dette på indikerte at «indre innsats» og «ønske det selv» var to forskjellige ting, og ikke

at det ene var en omformulering av det andre. Hun hadde tidligere i intervjuet nevnt motivasjon som en nødvendighet for utvikling av egenskaper, men her virket det som hun trakk fram en faktor til. I tillegg til dette var både Abel og Berit klare på at vilje til å bruke tid var en viktig faktor for å bli god i matematikk uansett.

For Cedric og Davids vedkommende er det naturlig å starte med en utveksling som fant sted under oppgaveøkta. De hadde jobbet en stund med trinn to i «Anne-Maris fantastiske maskin» og aktivitetsnivået hadde dalt kraftig grunnet mangel på progresjon. Cedric viste etter hvert tegn til frustrasjon ved å lene seg vekk fra skjermen og notatene og sukke med jevne mellomrom. David var den mest aktive og satt hele tiden lent over notatene. Aktivitetsnivået hadde brått tatt seg opp igjen og elevene har akkurat blitt spurt om hva som gir dem lyst til å fortsette med oppgaven:

David: jeg tenker at det ville jo være veldig deilig å kunne bare se den sammenhengen, da. Det er jo en slags mestringsfølelse... (lar blikket hvile på Cedric)

Intervjuer: (til Cedric) Hva med deg?

Cedric: (Sukker -> mumler utydelig) ...jeg gjør det egentlig... altså viljen til å fortsette det er egentlig det at jeg holdt på å si at jeg har ikke lyst til å skuffe David... (smiler svakt) Holdt jeg på å si...

Intervjuer: åja, så det å jobbe i par har... (leter etter ord)

Cedric: (mumler utydelig og nikker) (David bryter inn og nikker: ja!) ja, jeg har egentlig bare lyst til å sitte sånn (smiler og lener seg bakover med hendene foldet bak hodet) å si: "hah! Gjør det du, du!" (David flirer) men jeg føler ikke at det blir riktig, da, så selv om at jeg kanskje kjenner at jeg... det her er jo veldig... (nikker framover -> illuderer at han dupper av) enkelt å gjøre sånn på, men det er at når jeg sitter med en annen så kan jeg ikke bare sitte i stolen og si: "jeg klarer det ikke"

Intervjuer: "Det er enkelt". Hva legger du i "enkelt"?

Cedric: ja, altså. Enkelt... (mumler utydelig) ...altså bare trykke på knappen (viser til "knappen" i oppgaven).

Intervjuer: Syns du matematikken [i oppgaven] er enkel?

Cedric: ja, matematikken er enkel i seg selv. Der er sånn jeg er generelt sett veldig god i matte, og det er begge vi to egentlig (viser til David) i hvert fall når det gjelder klassen. Men det er mer det at jeg gjør egentlig ting for andre mer enn jeg gjør for egen vinning, da.

Intervjuer: nettopp. Men dere har funnet noen regler?

Cedric: ja, vi mangler egentlig bare gul (viser til oppgaven). Det er den eneste som er litt kinkig.

I forbindelse med dette vil jeg supplere med at under oppvarmingsøkta og i begynnelsen av arbeidet med selve oppgaven virket Cedric oppgitt over seg selv og frustrert over at han ikke fant en løsning kjapt. Dét og uttalelsene ovenfor mener jeg indikerer at Cedric viste tegn til statisk tankesett, i hvert fall til en viss grad. I tillegg tolker jeg at det å «ikke skuffe David» er et utslag av en ytre motivasjon som er betinget av arbeidsformen (samarbeid). Han har tilsynelatende et bilde av seg selv som «god i matte», men var i denne sammenhengen den som var nærest ved å gi opp. I tillegg viste han tegn til at han sammenlikner egen kompetanse, eller forestilling av egen kompetanse med andre. Utvekslingen ved neste stoppunkt i oppgaveøkta mener jeg også støtter denne påstanden. Aktiviteten hadde stoppet opp igjen, og dynamikken mellom elevene liknet den beskrevet ovenfor. Jeg hadde akkurat spurt dem hvordan det [situasjonen] kjennes for dem.

Cedric: altså, nå har vi sittet med det her i... hvert fall 10 minutter hvor vi bare har løst en etter en og bare skudd etter skudd etter skudd (viser til at de har hatt god flyt i en lengre periode, og løst andre deler av oppgaven) og nå kjenner jeg... (utydelig) ...bare treffer en brick wall og jeg kommer meg ikke noe sted så da er energien litte grann lav, da.

Intervjuer: har dere lyst til å jobbe videre selv om det føles litt som at dere traff en murvegg, eller?

David (smiler og venter litt): ...ja, fordi jeg kjenner at... samtidig som jeg kjenner at den er ordentlig pirrende, da, ved at jeg ikke ser det [løsningen?], så kjenner jeg det at det å samtidig *kunne* klare den... jeg vet jo at løsningen er der, så når man først ser det, da. Spesielt når man har alle talla der foran seg... og... som jeg så tidligere, jeg tenker på alt dette som et mønster, da. Så det handler vel mest om å bare finne en rytme i det. Så når man først ser den det er jo da. Jeg tenker at det vil jo føles godt i etterkant, da.

Intervjuer: ja, så... det er belønningen i etterkant som lokker?

David: ja

Her framstår Cedric og David som motsetninger av hverandre. Cedric virker frustrert og oppgitt, mens David framstår som positiv og avventende. Neste utveksling som fant sted noen minutter senere setter jeg direkte i sammenheng med denne. Aktivitetsnivået har økt igjen og David har akkurat beskrevet et gjennombrudd i oppgaveløsingen.

Intervjuer: hvordan føles det nå?

(David sitter lenge og smiler bredt)

Cedric: nei, jeg føler meg faktisk... dum nå. Det... altså.. Oppgaven var jo bare veldig godt gjemt, men det er nok en gang at det står rett foran deg, men du ser det ikke med en gang. Så jeg kjenner at det... jeg føler meg relativt dårlig i forhold til de andre oppgavene.

David: det er jo litt lettelse óg.

Cedric: ja... (nølende)

Cedric sier rett ut at han føler seg dum. Under både oppvarmingsøvelsen og underveis i oppgaveøkta hadde jeg sittet med et inntrykk av at Cedric tilla verdi til det å kunne løse oppgavene raskt. Han var den av elevene i hele utvalget som brukte minst tid på å orientere seg før de startet på «Anne-Maris fantastiske maskin», og dette elevparet var også det som kom skjevst ut. Det er et tolkningsspørsmål, men det kan se ut til at Cedrics nedvurdering av seg selv er knyttet til nettopp dette. Han har tilsynelatende en forestilling om seg selv som god i matematikk, og en forestilling av man viser at man er god ved å lett og raskt løse oppgaver. Altså egenskaper man vanligvis knytter til statiske tankesett, bortsett fra at Cedrics forestilling om seg selv er med positivt fortegn. David på sin side ser ut til å tenke at det å bruke tid og krefter på å løse en slik oppgave er naturlig. Tolkningen av Cedric sitt tankesett måtte imidlertid nyanseres etter dybdeintervjuet:

«Jeg tror ikke jeg er født med det. Grunnen til at jeg vil si at jeg er god i matte er at jeg har vært villig til å ta å dytte meg selv. Foreldrene mine har også vært med på å hjelpe meg på å ta å komme videre. Og jeg har alltid hatt et normalt ønske om å bli bedre i matte for det at begge foreldrene mine jobber med matte til arbeid. Så at de tar jo en del av det med hjem, og det blir jo på en måte en del av meg fordi det er de menneskene jeg er aller mest med. Så miljøet hjemme og eventuelt venner er det som spiller veldig inn på om du har lyst til å bli dyttet videre og har lyst til å fortsette. For det er de som gir deg tålmodigheten og ønsket om å bli bedre, og interesser du eventuelt får videre i livet. Så det kommer jo veldig an på tingene som er rundt deg, og ikke bare det du er født med... for

noen er jo født med fotografisk minne, for eksempel, og da er det jo vanskelig å bli slått på den fronten. Men det er ingenting som kan slå normal forståelse.»

Slik svarte Cedric på hvorvidt han trodde folk var født med egenskaper eller evner i matematikk. Med det berørte han mange aspekter ved vekst, men også ulike aspekter ved blant annet motivasjon. Selv om han i store deler av svaret sitt beveget seg vekk fra kjernen i spørsmålet inneholder det mye som kan tilskrives synet på vekst, men også aspekter som sorterer under andre kategorier. Slik jeg tolker Cedrics svar tilskriver han seg selv drivkraften bak viljen til å utfordre seg selv for å bli bedre i matematikk. Samtidig var han også opptatt av hvordan han mener omgivelsene hans har vært med på å forme interessene hans. Interesser kan som kjent knyttes til verdibegrepet. Det virker som han tilskriver omgivelsene sine hans interesse og lyst til å jobbe med faget, mens viljen til å ta imot utfordringer og presse seg selv kommer innenfra.

David bekreftet til dels synet til Cedric, men nyanserte noe for egen del:

«...det er et veldig delt spørsmål, fordi at... jeg tenker at ingen er født med en generell forståelse for matte i utgangspunktet, men noen er født med privilegier da, som gjør det lettere for dem. Alt i alt så blir det i den arbeidsinnsatsen man legger inn i det som avgjør.»

Ut fra sammenhengen det ble sagt i, og med tanke på tidligere uttalelser er det nærliggende å tolke at David snakket om miljø- og livssituasjonsmessige privilegier. I likhet med de andre informantene uttalte han at omgivelsene dine har mye å si for mulighetene dine i matematikk. Jeg mener at David med denne uttalelsen bekrefter at han er en av de med mest vekstorientert syn på matematikk av elevene som ble intervjuet, i alle fall på vegne av andre. Dette ser vi ved at han satte ens arbeidsinnsats som den viktigste faktoren for utvikling av en persons egenskaper i matematikk. Dette synet utdypet og bekreftet han videre i intervjuet.

På spørsmål om egenskaper i matematikk er resultat at trening og innsats svarte begge bekreftende. Cedric trakk fram innsats som en nøkkelfaktor og la også ut om at «hvor bra minne du har» kan gjøre det lettere å huske prosedyrer. Ut fra tidligere uttalelser virker det implisitt at han mener ekstra god hukommelse er en passiv egenskap, muligens medfødt. Samtidig ga han uttrykk for at han skiller klart mellom hukommelse og forståelse, og setter forståelse først med tanke på hvordan han definerer kompetanse og egenskaper i matematikk. David på sin side kom med en uttalelse som tydelig viste hvor høyt han setter innsats for å oppnå matematisk kompetanse: «Man kan jo likeså godt sitte og sove i hele mattetimen, men da vil man jo ikke kunne noe matte uansett hvor høy IQ man har eller hvor lett man lærer. Så vil man ikke lære uten innsatsen.» Her viste han igjen et syn på læring som viser at han har et vekstorientert, og dermed dynamisk tankesett. Altså spiller i Davids øyne ingen noen rolle hva slags utgangspunkt man har fordi man ikke kan lære uten å yte en innsats.

På hvor vidt alle kan bli ordentlig gode i matematikk svarte Cedric med tilsynelatende overbevisning. Som flere av de andre elevene trakk han fram tid som en viktig faktor: «Man kan bli ordentlig god hvis man er villig til å ta tiden i det. Men det å ta å være villig til å putte tiden i det, er det som er utfordringen da.» Som tidligere i intervjuet snakket han om «vilje» til å legge inn en innsats. Således knytter jeg hans bruk av begrepet til motivasjon, samt det aspektet ved vekst som tilsier at elever med dynamisk tankesett knytter innsats framfor evner til mestring.

David var avventende med å svare fordi han lurte på hva jeg la i begrepet «ordentlig god i matematikk». Jeg utfordret ham til å bruke sin egen forståelse av begrepet. Da svarte han: «i skoleveien, så ja, absolutt. Men alle kommer seg ikke til å bli matematikere heller

for det finnes jo dysleksi i matte og, da. Og noen har bare ikke den generelle forståelsen.» Han svarte deretter bekreftende på om han mente dyskalkuli. Jeg forklarte at mennesker med dyskalkuli blant annet sliter med tall- og mengdeforståelse. Deretter viste jeg til det tidligere spørsmålet og omformulerte til: «kan alle bli ordentlig gode til å løse problemer [i matematikk]?» Dette svarte de bekreftende på med tilsynelatende overbevisning begge to. David nyanserte altså mellom «ordentlig god» i det jeg tolker som grunnskolematematikk og som profesjonell matematiker. Likevel virker det som Davids tankesett får ham til å tenke at alle kan mestre skolematematikk godt, gitt tilstrekkelig innsats. Dette framstår som nok et tydelig tegn på Davids dynamiske tankesett, både på vegne av seg selv og andre.

4.3.1 Oppsummering av vekst

Funnene som angår kategorien vekst viste et relativt stort spenn i hvordan elever betraktet vekst for utøvere av matematikk generelt. Flere var usikre om hvor mye som var medfødt og hvor mye som var tillært. Dog virket spriket størst da de snakket om andre, eller utvikling og læring i matematikk generelt. Da de omtalte seg selv og egne erfaringer var det stort sett samstemte om at evnene i matematikk skyldtes egen innsats, og ikke hva de var født med.

Et av de mest interessante funnene i denne kategorien var hvor stor vekt elevene tilla omgivelsene til utøvere av matematikk. Denne forestillingen gjaldt både dem selv og tenkte medelever. Dette er i tråd med funn fra studier som har vist at voksne i elevens nære omgivelser har stor påvirkning på hva slags tankesett elevene utvikler (Dweck, 2014). Uttalelsene elevene kom med kan tolkes slik at de tillegger omgivelsene sine betydning både for hva slags verdi de mener matematikk har, men også hva slags tankesett de har utviklet. To av elevparene trakk også fram at det å jobbe i par med krevende matematikkoppgaver hadde en klar positiv innvirkning på lyst til å holde ut, samt evne til å takle frustrasjon og andre negative følelser.

Cedric sin forestilling om egne prestasjoner og egen mestring avvek fra de andres. Han var også den som viste tydeligst ytre tegn på frustrasjon underveis i oppgavedelen. Samtidig var han samstemt med de andre om at den viktigste faktoren for utvikling av kompetanse i matematikk var innsats. I likhet med de andre var også han tydelig på at alle kan bli «gode i matematikk» gitt nok tid og innsats fra den enkelte, som også er i tråd med teorien om dynamisk tankesett.

4.4 Motstandsdyktighet

Frustrasjon og oppgitthet er to av begrepene elevene brukte for å beskrive hvordan de reagerer dersom de opplever noe negativt i matematikk, for eksempel å streve ekstra hardt med noe uten helt å forstå likevel. Elevenes respons på åpningsspørsmålet i denne kategorien ga inntrykk av at det var en situasjon alle sammen kjente seg igjen i. Dog hadde de forskjellige perspektiver på hvordan de opplevde, og reagerte på slike situasjoner.

Berit trakk fram at «man blir frustrert», og la samtidig til at dersom man «møter flere og flere oppgaver man ikke skjønner blir man mindre og mindre motivert til å faktisk jobbe med det mer». Dette sa Abel seg enig i. Likevel kan man finne støtte i andre deler av datamaterialet at Berit i dette tilfellet ikke omtalte sine egne opplevelser, men heller en hypotetisk situasjon. Disse situasjonene blir utdypet senere i kapitlet.

«Frustrert» var et begrep samtlige i elevutvalget brukte for å beskrive hvordan de reagerte på situasjoner som ble beskrevet ovenfor. De hadde imidlertid litt forskjellige forklaringer og utdypinger av tankene sine. David beskriver at han kan få følelsen av at han har «kastet bort» tid fordi han kunne ha spurt om hjelp tidligere. Samtidig sier han at han «...men jeg pleier å være sånn at jeg vil ofte prøve mitt beste selv først. Så om jeg da fremdeles sitter etter å ha gjort mitt beste, så pleier jeg å spørre om hjelp og prøve på nytt, da.»

Cedric mener at han ikke syns slike situasjoner er «så innmari ille», og fremhever at å «ta og gi den innsatsen» for å «føle litte granne på den mestringen» er det som «driver deg» i slike situasjoner. Denne uttalelsen sto i kontrast til hvordan jeg oppfattet at han takle strevingen underveis i oppgaveløsingen. Som jeg refererte til under redegjørelsen for vekst ga han da både verbalt og nonverbalt uttrykk for frustrasjon under oppgaveøkta. Således kan dette være en indikasjon på at han har et metakognitivt perspektiv på motgang av denne typen. I tillegg kan det forklare hans evne til å holde ut til tross for tegn på et noe statisk tankesett. Dersom det stemmer kan det forklares med at når han får litt avstand til situasjonen som har frambrakt frustrasjon rasjonaliserer han den uten å utvikle unnvikelsesstrategier. På den måten blir hans opplevelse av motgangen ikke destruktiv for videre arbeid med matematikk.

Jeg spurte videre om man kan lære av slike situasjoner med negative opplevelser i matematikk. Av de fire elevene jeg har omtalt så langt i delkapittelet var David den tydeligste i sitt svar.

Selvfølgelig kan man det [lære noe]. Fordi at hver feil er jo en ny lærdom, da, om hva du ikke skal gjøre eventuelt. Og så hvis man får muligheten til å spørre om hjelp og få en fasit på det, da. Så vil man automatisk ta det med seg til neste gang fordi man husker gjerne sånne ting, da. Når man gjør det feil, så er det veldig ofte noe man tar med seg videre (som lærdom).

Denne uttalelsen bryter litt med hvordan David beskrev streving med matematikk. Da var han tydelig på at streving ikke indikerte feil. Dette kan indikere at David mener at dersom han står helt fast eller ikke forstår, så er det sannsynlig at han har gjort en feil. Likevel tar han det som en selvfølge at man tar lærdom av sånne situasjoner, gitt at man i etterkant får hjelp til å forstå.

Abel uttrykker også at han tror man «lærer av de fleste situasjoner», også denne. Han er imidlertid noe nølende når han utdyper, og konkluderer til slutt med at han «kanskje ikke har samme utbytte». Her tolket jeg det slik at Abel sammenliknet med oppgaver og aktiviteter han hadde fått til. Berit ser ut til å støtte dette synet på et eventuelt læringspotensial ved en slik situasjon ved at hun tror man gjerne «skjønner litt» av en oppgave, og det «er fortsatt læring å skjønne litt». Det virker altså som at hun ser *noe* læring i selve prosessen med å stå i en slik situasjon. Det David trekker fram som noe han tar med seg videre er «hva man eventuelt ikke skal gjøre neste gang».

Eirin og Gøril var de som skilte seg mest ut da de svarte på det eventuelle læringspotensialet som ligger i negative opplevelser i matematikk. De svarte «ja» i kor på spørsmålet. Da jeg spurte om hvorfor det var tilfelle utdypet Eirin, og Gøril supplerte:

Eirin: en ting er jo bare å lære å fortsette å prøve, og fortsette å prøve selv om det ikke går. Som jo er det man har gjort hvis man har strevd lenge. Og at selv om man blir oppgitt så må man liksom fortsette. For sånn er det jo med masse andre situasjoner utenom bare matematikk. Og så kan man vel lære noe av prosessen. Kanskje man har gjort *noe* riktig, men ikke alt riktig. Så kan man ta med seg det man har gjort riktig videre, og så lære av det man har gjort feil.

Gøril: det er det jeg også tenker at hvis man har lært noe selv om man ikke har kommet frem til svaret, så kan jo det hjelpe.

Intervjuer: hvordan håndterer dere sånne situasjoner?

Eirin: jeg hadde i hvert fall spurt om hjelp.

Gøril: ja, jeg også. Jeg har lyst til å forstå.

Eirin indikerer her at hun har tro på læringspotensialet i negative situasjoner på flere plan. Hun sier selv at man kan lære av prosessen, selv om strevingen ikke fører fram. I tillegg uttrykker både hun og Gøril at man som regel har gjort noe riktig som man kan ta med seg videre, samt at de kan lære av det de eventuelt har gjort feil.

Det var to ting jeg fant interessant med det ovennevnte svaret til Eirin. Hun sier konkret at når man opplever slike situasjoner så bør man «lære å fortsette» å prøve, også når det ikke fører fram. Den læringen virker det som hun legger implisitt i prosessen man har vært gjennom når «man har strevd lenge». I tillegg indikerer uttalelsen hennes at hun mener slike situasjoner har en verdi i seg selv, uavhengig av fagområde. Ut fra hvordan hun formulerer seg kan det se ut som hun finner en overføringsverdi/nytteverdi fra slike situasjoner og inn i andre fagområder enn situasjonen har oppstått i forbindelse med.

I kapittel 4.1 gjorde jeg rede for hva slags forhold elevene mente de hadde hatt til matematikk gjennom skoleløpet. I den forbindelse kom to av elevene inn på noe jeg mener sorterer innunder motstandsdyktighet, selv om den ikke faller inn under motstandsdyktighet direkte knyttet til matematiske aktiviteter. Eirin og Gøril fortalte at de i perioder av skolegangen hadde hatt dårligere motivasjon i matematikk på grunn av lærere de hadde hatt. Eirin og Gøril opplevde motgang knyttet til matematikk som skolefag i lengre perioder uten at det påvirket elevenes motivasjonen og interesse for matematikk på lang sikt. Jeg hevder dette kan betegnes som motstandsdyktighet som muligens også kan knyttes til elevenes matematiske utholdenhet.

4.4.1 Å gi opp

Abel: Det er jo av og til når man har jobbet kjempelenge med en oppgave som man ikke skjønner, som man ikke har kommet noen vei med... ..så føler jeg at man bare kan gi opp for man finner det uansett ikke ut.

Intervjuer: Ga du faktisk opp?

Abel: Det har vært noen ganger hvor jeg har gitt opp, men som oftest gir jeg opp og går tilbake til det... kanskje... ikke med en gang etter, men si en uke eller to etter for å sjekke om jeg har lært noe nytt som jeg kan bruke i den oppgaven.

Slik beskriver Abel hvordan han reagerer dersom han mister lysten til å fortsette med en oppgave. Hvordan elevene i utvalget omtalte det *å gi opp* var spesielt interessant. De kom med sine innspill inn på flere av kategoriene jeg har lagt vekt på i analysen. I tillegg avdekket de nyanserte og reflekterte perspektiver på hvordan de responderer når arbeidet deres med matematikk stopper opp fordi de ikke kommer videre.

Berit supplerer Abel når jeg spør om hun kjenner seg igjen i beskrivelsen hans.

Jeg tror ikke jeg har direkte gitt opp på noen oppgaver. Det er mer sånn... jeg tror jeg mer setter det på vent. Som for eksempel på tentamen og det er noe jeg ikke skjønner, så fortsetter jeg med de andre, så går jeg heller tilbake igjen... ..Det kan jo hende at hvis jeg går tilbake igjen, at da jeg kanskje ikke skjønner det da. Da kan det hende jeg gir opp, men det har egentlig ikke skjedd før, tror jeg.

Å «sette på vent var et begrep Abel hadde brukt tidligere i intervjuet da han ble spurt om han fikk lyst til å gi opp oppgaven de hadde jobbet med i studien min.

Abel: Jeg tenker at sånn underveis så var det sånn jeg ville kanskje gi opp litt den oppgaven og så gå videre til neste. Og så heller gå tilbake for da kan det hende at det er noen sammenhenger som er letter å se i den neste oppgaven. Og kan forstå mer, da. Til den andre oppgaven (viser til den han "ga opp")...

Intervjuer: (Begynner oppfølgings spørsmål, men blir avbrutt av Abel)

Abel: (bryter inn) ikke gi opp, men sette litt på vent på en måte.

Det er vanskelig å vite om Abel snakket om «å sette en oppgave på vent» fordi Berit hadde gjort det tidligere, eller om det var en del av hans egen betraktning. Imidlertid forteller disse uttalelsene noe om hvordan både Abel og Berit reagerer når de møter motgang i matematikk. De bruker begreper som «gi opp», men beskriver begge at de egentlig har en klar tanke om at det er en midlertidighet over å gi opp. De har tydeligvis intensjoner om å plukke opp tråden enten senere i samme økt, eller ved en annen anledning.

Uavhengig av hverandre hadde de øvrige elevparene liknende betraktninger på tilsvarende situasjoner. Ved spørsmål om de fikk lyst til å gi opp oppgaven de hadde jobbet med under min studie var både Eirin og Gøril klare på at de hadde lyst til det på et tidspunkt. Samtidig kom de uoppfordret med en betraktning som viser en sammenheng mellom flere av kategoriene her.

Eirin: det var jo det at... jeg fant ingenting som..., eller jeg følte jeg ikke fant noenting som hadde noe sammenheng, eller ingenting som funka, og da kjentes det litt sånn nyttesløst⁴⁴. Og da gidder jeg ikke å prøve lenger fordi jeg har ikke, eller kan ikke det som skal til for å løse den oppgaven.

Gøril: (nikker bekreftende når Eirin snakker). Når man prøver så mange forskjellige ting, og ikke så mye går. Da blir det litt sånn: vet jeg egentlig alt jeg trenger for å få til denne oppgaven?

Dette var et interessant funn i kategorien motstandsdyktighet. Både Eirin og Gøril viser her en bevissthet rundt egen aktivitet og tankeprosess når de møter motgang i matematikk. Tidligere i analysen har jeg pekt på at de plasserer ansvaret for å lære hos seg selv, og her plasserer de årsaken til motgangen på at de på det aktuelle tidspunktet ikke hadde nok kompetanse til å løse oppgaven. Dette tilsynelatende uten å dømme seg selv, eller så tvil om egen matematisk kompetanse totalt sett.

Da de ble spurt om å komme med tidligere eksempler på situasjoner der de hadde hatt lyst til å gi opp, måtte de tenke lenge før de kom på noe konkret. Gøril kom til slutt på et eksempel fra da hun gikk på mellomtrinnet. Gøril beskrev en situasjon der de hadde jobbet med en matematikkoppgave som hun ikke kom noen vei med. Hun spurte om hjelp, og læreren hun hadde på det tidspunktet «løste oppgave for meg». Jeg spurte om syns det var å gi opp, og hun svarte: «...jeg slutta jo å prøve selv å komme frem til svaret, så da føler jeg at jeg ga litt opp, men samtidig hjelper jo det meg med framtidige oppgaver.» Eirin uttrykte at hun kjente seg igjen i typen situasjon og uttrykte at man ønsker å «få til oppgaven selv», samtidig som hun mente det «er deilig» å få hjelp når man står fast. Forutsetningen for at de mente dette likevel kunne være bra var om de fikk bruk for det de hadde «blitt vist» ved en senere anledning.

⁴⁴ Oppgavedel med bug. Se fotnote 27.

Cedric og David uttrykte at de ikke hadde lyst til å gi opp underveis da de jobbet med «Anne-Maris fantastiske maskin». Språket Cedric brukte til å beskrive situasjonen, samt kroppsspråket i visse perioder indikerer dog at han fant deler av oppgaveøkta tung og frustrerende. Han sier han «ikke hadde lyst til å gi opp» samtidig som han noen ganger «kjente at det var litt håpløst». David utdypet at han ikke hadde lyst til å gi opp fordi: «...jeg følte den driven, da. Når jeg har alt foran meg. Alt jeg trenger for å løse oppgaven ser jeg, men det handler bare om å se på det med riktige øyne, da.» Det kan virke som at David her viser en liknende forestilling om denne type motgang som Eirin og Gøril. Dette kan begrunnes med at han har en tro på at han kan lykkes og at årsaken til motgangen ikke ligger hos han selv.

Ved senere spørsmål om de kunne huske situasjoner der de hadde hatt lyst til å gi opp hadde Cedric og David igjen noe forskjellige betraktninger på sine opplevelser. Cedric trakk fram at han ble demotivert av mengde. Jeg oppfattet det slik at han siktet til mange oppgaver av samme type framfor krevende oppgaver i seg selv. Betraktningene hans er likevel interessante. «Jeg har gitt opp noen ganger, men som regel er det sånn at jeg gir opp, tar en liten pause og kommer tilbake igjen. Jeg gir ikke fullstendig opp. Jeg kan gi opp i øyeblikket, da.» David derimot mener han aldri egentlig gir opp. Han støtter dog at han kan bli litt demotivert av mange like oppgaver. Imidlertid hadde han følgende å si om egen reaksjon på krevende oppgaver. Han uttalte at dersom han «møter en oppgave» som han har «absolutt ingen peiling på», så søker han aktivt støtte hos andre eller andre steder. Han sier selv at han pleier å ta sånne oppgaver som en utfordring «fram til jeg har prøvd absolutt alt i min makt.» Videre sier han at «...jeg gir sjeldent opp fordi at jeg bare føler ikke at jeg kan det, men heller det med at dette har jeg absolutt ingen peiling på i stedet for det å mentalt gi opp, da.» Denne siste uttalelsen til David er spesielt interessant med tanke på Davids motstandsdyktighet. Her ser det ut til at han har flere nivåer på både tanker og affekt knyttet til motgangen han opplever. I tillegg minner hans betraktning om uttalelsene til Eirin og Gøril om deres egne opplevelser av å gi opp.

4.4.2 Oppsummering av motstandsdyktighet

Funnene i denne kategorien viser at samtlige elever i utvalget var kjent med situasjoner der de står helt fast, eller møter andre former for motgang når de jobber med matematikk. De viser også at de har erfaring med negative følelser når slike situasjoner oppstår. Basert på hvor nølende noen av elevene var da de svarte er det litt usikkert hvor mye læringsutbytte de tillegger slike opplevelser. Dog synes det at de i alle fall ser potensialet for et visst metodisk eller taktisk utbytte. Det mest påfallende funnet er hvordan de betrakter situasjoner der det er snakk om å gi opp. Ut fra deres uttalelser ser det ut til at slike situasjoner hverken påvirker deres motivasjon for matematikk generelt, eller deres forestilling om seg selv som utøvere av matematikk. Den eneste som trakk fram en slik negativ konsekvens var Berit, men det tolker jeg utelukkende var hypotetisk og ikke med bakgrunn i egne erfaringer.

Funnene som passer inn i subkategorien *repeterte valg* er tidligere referert i analysen. Spesielt aktuelle er funnene som omhandler hva elevene uttalte om det å gi opp i matematikk. Elevene gjorde rede for følelse av frustrasjon og håpløshet, men gjorde det på ulike måter klart at det ikke var aktuelt å gi opp. Abel snakket om å gi opp, men modererte utsagnet sitt ved å si at han kom tilbake til oppgaven etter det hadde gått noe tid. Berit uttalte noe liknende, men sa eksplisitt at hun ikke følte hun ga opp noen gang, men heller så på det som å «sette det på vent». Eirin og Gøril var samstemte om at de kunne gi opp i øyeblikket, men at det ikke handlet om at de anså oppgaven som umulig

eller for vanskelig. Derimot trakk de fram at de spurte seg selv om de kunne den matematikken de trengte for å løse oppgaven. Jeg mener det impliserer at de har en forestilling om å gi opp som likner på Berit sin, altså at de «setter det på vent» til de har lært det de trenger å lære for å løse oppgaven. Også Cedric snakket om å ta «pauser» for å komme tilbake til det senere og se på den med «nye øyne», mens David uttalte at dersom han hadde «absolutt ingen peiling» søkte han støtte andre steder for å prøve «alt i sin makt». Dette er alle eksempler på at elevene utviser en bevissthet rundt det å møte motgang når de jobber med matematikk. I tillegg mener jeg at det tilfredsstillende kjennetegn ved mestringsforventning; robusthet overfor negative opplevelser, og tro på og lykkes til slutt.

4.5 Meta-affekt/metakognisjon

«...man tenker litt sånn at det ikke går helt som man vil, da. Men da utelukker man på en måte en mulighet, og man vet at, Åja, dét funker ikke, men da kan man tenke på andre måter det funker, da.

...Det går på en måte litt ned først, men så går det på en måte litt opp igjen, så hvis man gjør noe annet så funker det isteden.» (Berit)

Under redegjørelsen av funnene i flere av kategoriene ovenfor har jeg også beskrevet situasjoner som kan sorteres under en annen kategori, *meta-affekt/metakognisjon*. Som beskrevet i teorikapittelet kan meta-affekt påvirke hvordan en elev opplever emosjoner som oppstår underveis, samt hvordan hen agerer på bakgrunn av den opplevde emosjonen, og metakognisjon omfattes av hvordan elevene overvåker og kontrollerer egen tankevirksomhet og affekt. Jeg mener det ut fra dette datamaterialet i mange tilfeller var vanskelig og kunne skille mellom hva som var uttrykk elevenes metakognisjon, meta-affekt eller en kombinasjon. Derfor har jeg valgt å kalle kategorien *meta-affekt/meta-kognisjon*. De fleste av funnene jeg har plassert i denne kategorien har jeg allerede gjort rede for i andre kategorier. Mye av dette underkapittelet bærer derfor preg av en oppsummering av funn jeg allerede har drøftet, og begrunnelser for hvorfor jeg mener de funnene også hører hjemme her.

Denne kategorien ble gjorde seg mer og mer gjeldende etter hvert som empirien ble analysert. Jeg valgte å klassifisere dette som en egen hovedkategori, og ikke en underkategori. Årsaken er at jeg mener det er påfallende hvor synlige disse funnene var innenfor alle kategoriene. Det medfører igjen at jeg anser funnene som så sentrale for problemstillingen at de hører hjemme i en egen kategori. Jeg gjør ytterligere rede for denne vurderingen i diskusjonskapittelet. I de påfølgende avsnittene trekker jeg fram et par funn som jeg drøfter i detalj for å synliggjøre det jeg mener er typiske kjennetegn på denne kategorien. Deretter gjør jeg mer kortfattet rede for andre funn som tilfredsstillende de kjennetegnene for å illustrere hvor omfattende funnene i denne kategorien er.

Sitatet som innleder dette underkapittelet mener jeg illustrerer både kjennetegnene på, og kompleksiteten til kategorien godt. Den involverer *overvåking* og vurdering av egen kognisjon gjennom at Berit beskriver at «...det ikke går helt som man vil...» og at hun «utelukker» en mulighet og dermed «vet» at det strategien ikke fungerer. Videre gjør hun rede for *kontrollfunksjonen* gjennom at hun kan «...tenke på andre måter...» og har vurdert at «...hvis man gjør noe annet så funker det isteden.» I tillegg illustrerer hun negativ og positiv affekt ved at «...det går på en måte litt ned først, men så går det opp igjen...» Dette funnet ble først kategorisert som *repeterte valg*, og viser hvorfor *repeterte valg* også er en underkategori av *meta-affekt/metakognisjon*. Med tilsvarende

argumentasjon påstår jeg at alle funnene i kategorien *repeterte valg* også kan sorteres inn i *meta-affekt/metakognisjon*.

Funnene som kan kategoriseres som meta-affekt angår først og fremst tre av elevene, og kan finnes igjen i tre av de øvrige kategoriene; vekst, streben og motstandsdyktighet. Ut fra Goldins (2002) definisjon av meta-affekt, kan man argumentere for at elevene viser seg bevisste sin egen affekt hver gang de omtaler og reflekterer rundt den. I så fall kan man argumentere for at man kan finne tegn til meta-affekt hos alle elevene i utvalget. Imidlertid har jeg konsentrert meg om funn der elevene viser at meta-affekten har flere lag. Grunnen til det er at jeg på bakgrunn av teorien til Goldin antar at det er i de tilfellene meta-affekten har størst innvirkning på hvordan elevene takler situasjonen de står i.

5 Diskusjon

Jeg har analysert seks 10. trinnselevers respons og utsagn på en krevende og omfattende matematikkoppgave og i et påfølgende dybdeintervju. Jeg har gjennom analysen forsøkt å belyse de elevutsagnene jeg fant mest relevante med tanke på studiens formål og problemstilling. Datamaterialet var rikt og relativt omfattende med tanke på studiens omfang, og elevene presenterte mange perspektiver på problemstillingen både under oppgaveøkta og dybdeintervjuet. Formålet med den påfølgende drøftingen i dette kapittelet er å sammenfatte et svar på forskningsspørsmålet: *hva karakteriserer matematisk utholdende elevers forestillinger om krevende arbeid i matematikk?*

Formålet med oppgaven var ikke svare på om hvor vidt disse elevene er matematisk utholdende eller ikke. Jeg mener likevel det er relevant å drøfte det. Dette begrunner jeg med at for at det skal være belegg for å besvare forskningsspørsmålet i denne studien må premisset for forskningsspørsmålet være innfridd, altså at elevene i utvalget matematisk utholdende. Derfor vil jeg i det påfølgende underkapittel diskutere enkeltelevne og elevparene i sammenheng med hvordan jeg definerte matematisk utholdenhet i teorikapittelet. I de etterfølgende underkapitlene vil jeg drøfte funnene og kategoriene i lys av forskningsspørsmålet. Til slutt presenterer jeg et utkast til modell for matematisk utholdenhet, basert på drøftingen av forskningsspørsmålet.

5.1 Matematisk utholdenhet og elevutvalget

Basert på annen forsknings drøfting av begreper som «perseverence» og «persistens» definerte jeg innenfor rammen av denne studien matematisk utholdenhet slik:

Matematisk utholdenhet er:

- *å se verdien av iherdig innsats over tid, og at den innsatsen vil gi avkastning i form av økt læringsutbytte,*
- *å vise motstandsdyktighet overfor motgang ved at man har tillit til at periodevis motgang er en del av læringsprosessen, og ikke gir opp til tross for den opplevde motgangen.*
- *å overvåke egen framdrift, egne strategier og egne løsningsforslag for å være i stand til å endre kurs, eller søke ny kunnskap dersom situasjonen krever det.*

«Iherdig innsats over tid», å «ikke gi opp», «være i stand til å endre kurs» og «søke ny kunnskap» er kjennetegn som kan være observerbare gjennom ytre indikatorer hos elevene. «Å overvåke egen framdrift, egne strategier og egne løsningsforslag» kan være mulig å observere gjennom ytre indikatorer, spesielt gjennom å observere dialog elevene imellom og overvåke det skriftlige arbeidet deres. I tillegg impliserer «å overvåke» en metakognitiv dimensjon som kan komme fram i dialog og intervju. «Å se verdien av... vil gi avkastning i form av økt læringsutbytte», «ha tillit til at periodevis motgang er en del av læringsprosessen», «...opplevd motgang» er derimot vanskeligere å observere direkte, og bør belyses gjennom analyse av utsagn fra intervjuet. Jeg skal nå gjennomgå og diskutere funn fra datamaterialet som gir indikasjoner på hvordan elevene tilfredsstill disse kriteriene. Drøftingen vil være relativt kortfattet da jeg går inn i en

dypere diskusjon av disse funnene i hoveddelen av diskusjonskapittelet. Det er viktig å presisere at konklusjonen jeg kommer til her er en indikasjon på elevenes matematiske utholdenhet i lys av empirien i denne studien, og ikke en konklusjon på generell basis.

Jeg gjorde i analysen rede for hvordan elevene jobbet sammenhengende med oppgaven i over 60 minutter. De responderte ulikt i de fasene de strevde, men ingen av elevene ga opp selv om de uttrykte frustrasjon på ulike måter. Det er viktig å påpeke at det faktum at alle holdt ut helt til de ble avbrutt av meg kan ha vært påvirket av situasjonen. Selv om hverken arbeidsform (samarbeid) og oppgavetype (LIST-oppgave) var ukjent for dem, kan situasjonen sies å være kunstig ettersom de arbeidet utenfor klasserommet med en fremmed voksen. Den som så ut til å slite mest med å håndtere frustrasjonen ved å streve var Cedric. Jeg baserer den påstanden i hovedsak på kroppsspråket og andre nonverbale tegn jeg tidligere har beskrevet; lene seg vekk fra oppgaven, sukke tungt gjentatte ganger. Dette indikerte at han hadde noe mindre motstandsdyktighet enn de øvrige elevene. Han lente seg dog framover og viste interesse og aktivitet hvis partner økte aktiviteten. For å bedømme om de knyttet innsatsen til avkastning i form av økt læringsutbytte må man se nærmere på uttalelsene deres i intervjuet.

Elevene, inkludert Cedric uttalte tydelig at de satte læringsutbytte og «progresjon» i sammenheng med innsats. De uttalte også på ulike måter at læringsutbytte krevde utfordringer. David og Eirin gikk også så langt at de så på utfordringer og streving som en forutsetning for å oppnå progresjon. Sistnevnte har også sammenheng med det neste punktet i definisjonen for matematisk utholdenhet. Abel og Berit gikk ikke like langt i sine uttalelser, men de viste en forestilling om at framgang i matematikk har sammenheng med innsats. Samtlige elever viste gjennom funnene at de er bekjente av at streving og periodevis motgang er en naturlig del av å jobbe med matematikk. Jeg vil påstå at alle elevene viste stor motstandsdyktighet med et mulig unntak av Cedric med tanke på funnene jeg gjorde under oppgaveøkta.

Med tanke på punktet «å overvåke egen framdrift,...» mener jeg de rike funnene som impliserer metakognisjon tilsier at elevene i dette utvalget overvåker sin egen aktivitet i utstrakt grad. Dette mener jeg også gjelder Cedric. De har klare strategier for hvordan de skal håndtere motgang, når de burde endre strategi, og et noen av dem forklarer eksplisitt at bevisste på når de bør søke ny kunnskap for å komme videre. Raskt oppsummert mener jeg fem av elevene i utvalget viser matematisk utholdenhet i henhold til definisjonen over. Jeg tar et lite forbehold med Cedric, men vil påstå at han ut fra hvordan han uttaler motgang i generell forstand viser matematisk utholdenhet på lang sikt, men har noe mindre utholdenhet enn resten av utvalget «i situasjonen». Jeg mener med dette at tross forbeholdet om Cedrics utholdenhet, at premisset for at studien gir tilfredstillende svar på forskningsspørsmålet er innfridd.

5.2 Hoveddiskusjon

Med bakgrunn i at premissene for forskningsspørsmålet er innfridd skal jeg nå begi meg inn på hoveddiskusjonen, og besvare forskningsspørsmålet. I hovedsak skal jeg ta for meg kategoriene en for en. Deretter drøfter jeg hvordan kategoriene henger sammen med bakgrunn i teorien jeg tidligere har gjort rede for. Til slutt presenterer jeg konklusjonen på drøftingen av analysen.

Elevene tilla uten unntak matematikk *verdi*. De fremholdt at matematikk er verdifullt både for den enkelte og for samfunnet. Grunnene de blant annet oppga er at matematikkompetanse er nødvendig for mestring av hverdagslige situasjoner og

forståelse for samfunnet man lever i. Det er verdt å merke seg at fleste av elevene kom med uttalelser som indikerte at verdien de tillegger matematikkopplæringen i skolen er knyttet til forestillingssystemer som er kulturelt og sosialt betinget. Kun noen av elevene eksemplifiserer verdisynet sitt med forestillinger og verdier som virker individuelt betinget. Dette kan vi se ved uttalelsene til for eksempel Gøril, Abel og David som uttrykker en forestilling om at matematikkopplæringen hjelper dem med å utvikle et logisk tankesett, og at dette ikke hadde vært mulig uten opplæring i skolen.

Forestillingen om en selv som utøver av matematikk og verdien man tillegger arbeid med matematikk er nært knyttet sammen. I tillegg viser studier at positive forestillinger om egen kompetanse i matematikk virker inn på senere verdisyn (Arens et al., 2019). Denne sammenhengen er sterkest med indre verdi og ervervsverdi. Når vi ser på hva slags verdi elevene tillegger oppgaveløsning og matematikk generelt, påstår jeg at det er sannsynlig at elevene i utvalget lenge har hatt positive forestillinger av seg selv som utøvere av matematikk. Grunnlaget for dette finner vi for eksempel hvis vi ser på Abel og Berit. Vi at de begge beskriver å mestre krevende matematikkoppgaver som «gøy», altså har denne mestringen og aktiviteten selv en indre verdi. I tillegg beskriver Abel at han får «kick» av og lykkes og Berit sier hun blir «glad». Også det klare indikatorer på indre verdi. Videre uttrykker både Gøril og Eirin at de knytter både indre verdi og ervervsverdi til arbeid med matematikk. Også de bruker ord som «gøy» når de beskriver mestringsfølelse og det «å få det til». De gir også uttrykk for at de knytter ervervsverdi til de matematiske aktivitetene både ved at de «vil lære», men også indirekte gjennom at de mener livet kan bli vanskelig dersom man *ikke* har tilstrekkelig kompetanse i matematikk. David tillegger mange ulike stadier i forbindelse med arbeid med matematikk stor verdi. Han er også den som går lengst i å beskrive at strevingen og frustrasjonen i seg selv har verdi ved at den blir beskrevet som «nødvendig» for å oppnå læring. Med tanke på at Cedric er den som i forbindelse med denne studien kan sies å være den minst utholdende er det interessant å se på hva slags verdisyn han har på matematikk. Han tillegger arbeid med matematikk en åpenbar indre verdi ved å karakterisere matematikk som «mitt favorittfag». Der andre elever i utvalget tilskriver matematikk ervervsverdi og nytteverdi i forbindelse med livsmestring og trening av kognitive evner som «å tenke logisk» i generelle termer, er Cedric ganske konkret. Han beskriver hvordan det å bli god i matematikk gir ham konkrete muligheter med tanke på videre planer i livet, for eksempel å komme inn på senere studier.

Vi finner altså klare tegn på at elevene tillegger matematikk både indre verdi, nytteverdi og ervervsverdi. Jeg mener dermed at man kan gjøre seg noen antagelser om hva slags forestillinger elevene har hatt om faget og seg selv som utøvere av matematikk fram til studien fant sted. Dette finner jeg belegg for i forventningsverditeoremet (EVT) som viser at de forventningene elevene har til og lykkes forteller om deres nåværende og tidligere forestillinger om faget, samt at det styrer hva slags verdi de tillegger faget nå (Arens et al., 2019; Chouinard et al., 2007). Ved å følge den argumentasjonen baklengs kan man anta at elevene har en historie med positive forestillinger til matematikk. Dette bekrefter elevene også selv i siste del av intervjuet som fortonet seg som en uformell samtale om hva slags forhold de historisk sett hadde hatt til matematikk selv, og hvordan de snakket om faget hjemme. Selv om jeg ikke brukte slike begreper overfor elevene, ser vi at vi finner belegg for sammenhengen mellom positive forestillinger om faget og seg selv, og verdier slik det beskrives i EVT i dette datamaterialet.

I kategorien *streving* finner vi igjen hvordan elevene opplever å streve med en matematikkoppgave, samt hvordan de opplever den prosessen. Det er tydelig fra datamaterialet at samtlige elever i utvalget er kjent både med strevingen i seg selv, men også hvordan det påvirker dem i ulike situasjoner. Ut fra hvordan de omtaler emosjoner som oppstår under streving, for eksempel frustrasjon, og hvordan de uttrykker at de

takler slike emosjoner kan man slutte at det er en prosess de er vant til å takle og har et metaperspektiv på. Alle elevene ga uttrykk for metakognisjon og/eller meta-afpekt knyttet til streving i matematikk. Det kan vi se ut fra hvordan de omtaler både positiv og negativ affekt, samt hvordan de beskriver hva de gjør når de kjenner emosjoner og affekt. Dette er klare kjennetegn på både overvåkings- og kontrollfunksjonen knyttet til metakognisjon i henhold til Flavells teori (Efklides, 2006; Flavell, 1979). Man finner belegg for at alle elevene i utvalget ser på streving som noe naturlig i forbindelse med arbeid i matematikk. Den påstanden støttes av at de mente at alle opplever å måtte streve i matematikk, uavhengig av kompetansenivå. I tillegg viser elevene at de ikke automatisk knytter streving til å ha gjort en feil, samt at også «en som er god» kan gjøre feil i matematikk.

Eirin og Gøril trekker fram at når de står fast kan de føle at de ser seg «blind» på en oppgave, og har da noen strategier for hva de burde gjøre. Likeledes beskriver Abel at han kjenner at det går «nedover [med tanke på emosjoner]» når han opplever å streve etter først å ha kjent på progresjon. Samtidig viser han en bevissthet rundt den opplevde strevingen og frustrasjonen ved å ha en strategi for hvordan han skal fortsette arbeidet. Cedric og David hadde lignende betraktninger da de uttalte hvordan man måtte «se ting med nye øyne» eller «få en ny vinkling» i situasjoner de strevde. Dette mener jeg er klare tegn på at ovennevnte påstand for at streving er naturlig for disse elevene. Warshauer (2015) og Kapur (2008) har ikke elevens metakognisjon rundt streving og feiling som premiss for sine studier. I denne studien er det imidlertid interessant å se om elevene har forestillinger som gjør at de trekker slutninger som ligner på funnene til Warshauer og Kapur. I sin studie stimulerte Warshauer (2015) elevene til streving gjennom å gi dem lite strukturerte (ill structured) oppgaver, og viser at det gir elevene økt læringsutbytte på sikt. Oppgaven elevene i studien fikk var et eksempel på en oppgave som for elevene var lite strukturert. Elevenes læringsutbytte ble ikke målt i min studiet, og var heller ikke en del av formålet med studien. For å drøfte om elevene knytter streving til læring må man derfor se på hva elevene selv uttaler om temaet. Jeg tolker utsagnene til tre av elevene som at de trakk inn læring som en konsekvens av streving. Abel indikerte at han er bevisst læring gjennom at han må «jobbe for å skjønne» når han jobber med «utfordrende» oppgaver, og at han liker det. Eirin uttalte at hun visste at det ikke er «gratis» å lære noe, og at det innebærer å streve innimellom. David var den som var mest direkte ved å eksplisitt si at streving var en forutsetning for å få «fremgang». Selv om dette funnet kun gjaldt halve elevutvalget finner jeg det likevel interessant for studien at noen elever selv trakk opp en forbindelse mellom streving og mulig læringsutbytte.

Selv om det er nyanser og variasjoner mellom elevene i utvalget, har samtlige elever i utvalget tydelige karakteristikker på et vekstorientert syn på arbeid med matematikk. I analysen gjorde jeg rede for funn som indikerer at Cedric viser noen tegn på et statisk tankesett. Imidlertid viste han i andre sammenhenger klare tegn på et dynamisk tankesett. Noe av litteraturen jeg har gjort rede for (Dweck, 2014; Haimovitz & Dweck, 2016) trekker opp tydelige skiller mellom dynamiske og statiske tankesett. Funnene knyttet til Cedric indikerer imidlertid at hans tankesett kan være situasjonsbetinget. Alle elevene, inkludert Cedric viser tydelige tegn på dynamiske tankesett gjennom å knytte progresjon til innsats. Elevene hevdet entydige på at alle kan bli bedre i matematikk. I forbindelse med dette spørsmålet mente de at så lenge det ble lagt ned en innsats, så ville det føre til progresjon. Likeledes var de også enstemmige på at alle kan bli «ordentlig gode» i matematikk, i hvert fall i skolesammenheng. En viktig faktor nesten alle i utvalget trakk fram var at forskjellige individer trenger forskjellig tid for å oppnå den samme kompetansen. Gitt at man la ned nok tid og innsats ville alle kunne oppnå god matematisk kompetanse. Dette er i tråd med vekstorientering og dynamiske tankesett ved at de legger trykk på at fortsatt eller økt innsats for å oppnå framgang

(Dweck, 2014; Wæge & Nosrati, 2018) Det ble imidlertid gitt noen forutsetninger. Elevene trakk da fram det jeg tolker som deres aspekter ved motivasjon i form av at «...de må ønske det», «de må være villige til å pushe seg selv» og «...ha en indre vilje» for å trekke fram noen eksempler. I den sammenhengen er det relevant å belyse verdibegrepet igjen, samt elevenes antatte målorientering.

Dweck (2014) skriver at elever med dynamiske tankesett setter seg mestringsmål. Yu og McLellan (2020) nyanserer dette ved at de i sin studie fant at elever med dynamiske tankesett også kunne ha kombinasjonsmål, altså en kombinasjon av prestasjons- og mestringsmål. Vi vet samtidig at opplevd nytteverdi har sammenheng med mestringsmål (Chouinard et al., 2007), og at mestringsmål, verdi og forestillinger også påvirker hverandre (Arens et al., 2019). Disse sammenhengene er interessante når vi betrakter hvordan elevene ga uttrykk for sin målorientering. Cedric var den eneste som trakk fram prestasjonsmål for sin egen del. Imidlertid uttalte han andre steder i intervjuet at han knytter både indre verdi, nytteverdi og ervervsverdi til å mestre og «forstå». De øvrige elevene ga også på ulike måter uttrykk for at å oppnå mestring var en målsetning. Derfor mener jeg at det er grunnlag for å si at samtlige elever setter seg mestringsmål. Med tanke på at sammenhengene de trakk fram dette i var tilknyttet streving og krevende matematikkoppgaver kan man anta at de også setter seg høye mestringsmål. Gitt hvordan flere studier (Dweck, 2014; Yu & McLellan, 2020) setter mestringsmål i sammenheng med dynamiske tankesett ser jeg på dette som et indikator på at elevene har dynamiske tankesett. Sammenhengene mellom verdi, målorientering og vekst viser også hvordan flere av mine hovedkategorier er forbundet med hverandre.

Det er interessant at alle elevene la stor vekt på sosial påvirkning da de svarte på spørsmål ment å få dem til å reflektere rundt vekst. Dersom vi ser på påvirkning fra foreldre og lærere er dette i tråd både med teori om utviklingen av tankesett (Dweck, 2014) og faktorer som i henhold til EVT påvirker elevenes verdier (Arens et al., 2019; Chouinard et al., 2007). Imidlertid trekker elevene også inn miljøpåvirkning i vid forstand og inkluderer blant annet venner. Dersom vi ser på teorien om mestringsforventning (Bandura, 1994) kan vi finne en mulig forklaring på vekten elevene legger på miljøetpåvirkning og verdier. Bandura (1994; Wæge & Nosrati, 2018) trekker fram *vikarierende erfaringer* og *oppmuntring og støtte fra andre* som faktorer som kan påvirke elevenes mestringsforventning. Vekten elevene tillegger venner og omgivelser når de omtaler mulighetene en person har i matematikk ser derfor ut til å være en kombinasjon av hvordan deres egne tankesett og mestringsforventning har blitt påvirket sosialt. Jeg presiserer imidlertid at jeg ikke har grunnlag for å påstå at disse funnene indikerer en eventuell korrelasjon mellom tankesett og mestringsforventning.

For å diskutere funnene i kategorien *motstandsdyktighet* er det naturlig å innlede med å drøfte elevenes beskrivelser av negativ affekt knyttet til motgang. Samtlige elever beskriver langvarig streving som ikke fører fram som «frustrerende», og andre former for negative emosjoner og affekt. I tillegg gir de direkte og indirekte uttrykk for at de har en del erfaring med slike situasjoner. Hvor stor betydning de tilskriver slike opplevelser varierer imidlertid mellom elevene. Det gjelder spesielt hvordan de betrakter læringspotensialet i slike situasjoner. Man kan ikke påstå at elevene selv har sett potensialet i situasjoner som likner på *produktiv feiling* som Kapur (2008) kaller det. Imidlertid ser alle at de kan lære noe, men i forskjellig grad. Abel og Berit mente at man kan lære «litt» eller «noe» fra det meste man gjør, også når har strevd hardt uten å få til oppgaven. Berit trakk fram at «flere og flere» opplevelser med negativt utfall kunne påvirke motivasjonen, men ga ingen indikasjon på at det gjaldt henne selv. De øvrige elevene fremholdt at situasjoner med mye motgang kunne lære dem å yte innsats, kunne lære hva man *ikke* skulle gjøre, og lære av eventuelle feil som var gjort. De sistnevnte funnene kunne også sorteres under *repeterte valg*, samt *meta-*

affekt/metakognisjon. Eirin ga den tydeligste illustrasjonen på dette da hun fremholdt at man lærte «å fortsette å prøve, og fortsette å prøve» hvis man sto helt fast i matematikk. Hun tilla også slike erfaringer overføringsverdi til andre fagområder og livssituasjoner. Elevene ga i denne delen av intervjuet uttrykk for robusthet overfor motgang. De så også en mulighet for læring i slike situasjoner, om enn begrenset for noen av dem sitt vedkommende.

Underkategorien *om å gi opp* inneholder mange interessante funn som belyser elevenes motstandsdyktighet. Samtlige elever kunne referere til opplevelser der de hadde gitt opp. Imidlertid modererte de på eget initiativ betydningen av *å gi opp*. *Å gi opp* innebar kun en midlertidighet for samtlige elever i dette utvalget, og ga også overlappende funn i underkategoriene *repeterte valg* og *mestringsforventning*. Det vises gjennom hvordan de beskrev hva de gjør når arbeidet stopper helt opp. Abel beskriver at han gir opp i øyeblikket, men kommer «tilbake til det» når han har lært mer. Berit følte hun aldri har gitt opp, men så heller på det som å «sette på vent». Gøril og Eirin fortalte at de kunne gi opp hvis de hadde prøvd alle strategiene de kom på. Imidlertid stilte de da spørsmål ved om de kunne den matematikken de trengte for å løse oppgaven; altså en metakognitiv betraktning. Cedric var også inne på å ta pauser for så å returnere til oppgaven. David var klar på at han likte å gjøre «alt i sin makt» for så å eventuelt søke hjelp. Disse funnene jeg har ramset opp har klare fellestrekk. På hver sin måte uttrykte elevene at hver gang de stopper arbeidet med en oppgave har de ambisjoner om å returnere til den for å gjøre et nytt forsøk. Tidsrommet de antyder før de returnerer til en oppgave varierer, men alle viser klare tegn til at de har tro på at de vil oppleve mestring til slutt. Robustheten i møte med motgang og troen på og lykkes med oppgaven er tydelige tegn på høy mestringsforventning (Bandura, 1994; Wæge & Nosrati, 2018). I tillegg viste elevene også i denne kategorien mange indikasjoner på metakognisjon og meta-affekt. Dette begrunner jeg med at de viste at de både overvåker affekt og kognisjon i slike situasjoner, samt kontrollerer utfallet.

Jeg mener funnene i min studie støtter et sentralt aspekt Ball og Bass (2015) trakk fram ved matematisk utholdenhet; at å holde ut er noe man aktivt velger å gjøre. Funnene i kategorien *repeterte valg* illustrerer dette godt. Det samme gjør mange av funnene i kategoriene *verdi*, *streben* og *motstandsdyktighet*. Elevene viser at de er bevisste hva de gjør når de velger å fortsette med en oppgave. Ikke bare er de bevisste hva slags handlingsalternativer de har, men også mulige konsekvenser ulike handlinger har. Jeg mener at empirien jeg her viser til illustrerer en tydelig bevissthet rundt emosjoner og affekt som oppstår i de ulike situasjonene. I tillegg mener jeg det viser en bevissthet om hvordan affekten påvirker dem, og hvordan de kan håndtere affekten. Det er her meta-affekt og metakognisjon blir synlige som viktige faktorer i elevenes utholdenhet. Det er ut fra dette datamaterialet vanskelig å konstatere entydig hva som faller innunder meta-affekt og hva som faller innunder metakognisjon. Elevene viser tydelige tegn på at de overvåker egen læring – altså et kjennetegn på metakognisjon (Efklides, 2006; Flavell, 1979). Samtidig viser de ikke bare tegn på at de overvåker egen affekt, men også at de har ulike strukturer med affektive reaksjoner på kognisjon – altså kjennetegn på meta-affekt (G. A. Goldin, 2002; G. A. Goldin, Epstein, Schorr, & Warner, 2011). Goldin (2002) fremholder at meta-affekt og strukturer med meta-affekt er en viktig faktor i dannelsen og vedlikehold av forestillinger. Forestillinger påvirker i sin tur elevenes forventninger, herunder også mestringsforventning (G. A. Goldin, 2002). Innenfor rammene av denne studien kan vi ikke konstatere hvordan metakognisjonen og meta-affekten påvirker hverandre, utover at det ser ut til at de overlapper hverandre. Imidlertid mener jeg at det er tilstrekkelige funn som støtter at meta-affekt spiller en viktig rolle i elevenes matematiske utholdenhet. Viktigheten av disse funnene understrekes av sammenhengen mellom meta-affekt og elevenes forestillinger og forventninger (G. Goldin et al., 2016; G. A. Goldin, 2002).

5.3 Konklusjon

Jeg har gjort rede for og drøftet funnene innenfor kategoriene fra rammeverket, samt funnene som førte til dannelsen av kategorien *meta-afekt/metakognisjon*. Disse drøftingene danner et sammensatt bilde av de forestillinger som elevene selv gir uttrykk for etter å ha nylig erfart arbeid med en krevende matematikkoppgave. Diskusjonen av funnene har vist at selv om man kan samle elevenes refleksjoner rundt egne forestillinger i enkeltkategorier, så danner disse kategoriene og underkategoriene et flettverk av sammenhenger med hverandre. I tillegg mener jeg denne diskusjonen viser at sammen med kategorien *meta-afekt/metakognisjon* så treffer rammeverket til Kooken og kolleger (2013) godt med tanke på å beskrive matematisk utholdenhet. Så *hva karakteriserer matematisk utholdende elevers forestillinger om krevende arbeid i matematikk?*

Diskusjonen av empirien i denne studien mener jeg gir argumenter for følgende påstander om dette elevutvalget: elevene i denne studien viste forestillinger om seg selv som kompetente utøvere av matematikk. Elevene tiller både matematikk som fag og arbeid med matematikk verdi både på kort og lang sikt. Disse forestillingene sammen med verdien de tilknyttet faget gjør at de ser ut til å ha både flere typer motivasjon for arbeid i matematikk. Tydeligst så man tegn på indre og autonom, ytre motivasjon knyttet til indre verdi og ervervsverdi. De så på streving som en naturlig del av matematikk, og var kjent med at krevende arbeid i matematikk periodevis medfører negativ affekt. Elevene hadde strategier for å håndtere den negative affekten på flere plan; de hadde både et kortsiktig og langsiktig perspektiv da de omtalte motgang ved at de vurderte alternative strategier og om de måtte søke mer kunnskap for å komme videre i arbeidet; elevene hadde store innslag av dynamiske tankesett på egne vegne ved at de så på egen kompetanse som formbar og knyttet til egen innsats. Noen variasjoner til tross viste elevene motstandsdyktighet overfor motgang og negative opplevelser; tydeligst ble dette vist da de fremholdt «å gi opp» som noe midlertidig. Da elevene snakket om alle disse punktene over viste de tydelige tegn på metakognisjon og meta-afekt; de overvåket egen kognisjon både da de arbeidet (metakognitive erfaringer) og da de reflekterte over tidligere erfaringer og matematikk generelt (metakognitiv kunnskap); de var bevisste sin egen affekt, og hadde ulike strategier for å håndtere negativ affekt da den oppstod; de viste tegn til meta-afekt i mange av de samme situasjonene ved at de gjorde rede for affekt om kognisjon, og affekt om affekt.

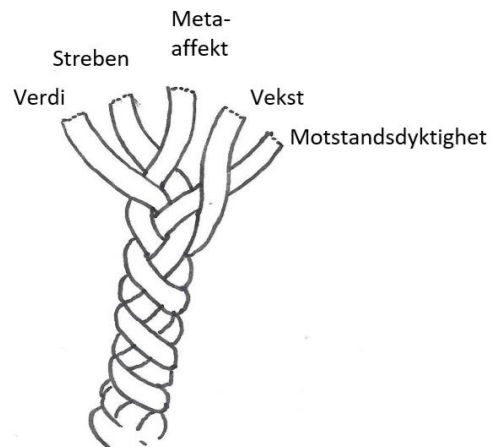
Drøftingen i dette kapittelet gir ikke et uttømmende svar på forskningsspørsmålet. Dog mener jeg at jeg gjennom analysen og diskusjonen har løftet fram elevenes egne betraktninger med en rikhet og dybde som er god nok til å danne et bilde av hvordan elevperspektivet på denne problemstillingen forholder seg til rådende teori på området, samt gi et innblikk i hvordan et lite utvalg av utholdende elever reflekterer rundt krevende arbeid i matematikk. Som jeg sa innledningsvis finnes det en del teori og forskning som omhandler elevers matematiske utholdenhet. Dette er derimot ett av få kvalitative innblikk i hvordan elever selv opplever å «holde ut» i matematikk. Således mener jeg at det er et bidrag til forskningen på området, og et godt utgangspunkt for videre forskning. I løpet av arbeidet med analysen og diskusjonskapittelet dannet det seg for meg et bilde av hva bestanddelene i matematisk utholdenhet sett fra et elevperspektiv, basert på de funnene jeg har gjort i denne studien. Jeg vil derfor oppsummere denne drøftingen ved å presentere et forslag til en modell som beskriver elevers matematiske utholdenhet.

Kilpatrick et.al. beskriver matematisk kompetanse som et tau utgjort av tråder som symboliserer det de mener komponentene i matematisk kompetanse er (Kilpatrick et al., 2001). Ut fra funnene og konklusjonen i denne studien ønsker jeg å utforme et utkast til en tilsvarende modell for matematisk utholdenhet. Jeg mener en trådmodell passer godt da matematisk utholdenhet ikke består av en enkelt bestanddel, men i likhet med matematisk kompetanse et samspill av faktorer. Denne studien kan gi en indikasjon på hva de individuelle trådene i matematisk utholdenhet består i, men ytterligere forskning på fenomenet må til for å kunne konkludere. Mitt forslag til tråder i utholdenhetstauet er: *vekst, streben, meta-affekt, verdi og motstandsdyktighet*.

Som det har framgått av analysen og diskusjonen er også hver av enkeltrådene i denne modellen sammensatte fenomener. Hver enkelt av trådene kan deles ytterligere inn i mindre tråder, og noen av disse «undertrådene» er bestanddeler av trådene i min modell. For eksempel kan man argumentere for at mestringsforventning utgjør en del av disse trådene også, men jeg anser det som en bestanddel i kategoriene *streben* og *motstandsdyktighet*.

Grunnen til at valget faller på meta-affekt som eget tau og ikke metakognisjon/meta-affekt er Goldins (2002) teori om hvor viktig meta-affekt er for dannelse og vedlikehold av positive forestillinger og forventninger i faget. Mitt forslag til tauet som skaper matematisk utholdenhet blir derfor: at

elevene er vekstorienterte, primært ved at de tenker at evner og egenskaper i matematikk er et resultat av innsats og trening; at de tillegger matematikk verdi – enten ved at de ser stor nytte- eller ervervesverdi i nåværende og framtidig matematisk kompetanse, og at de eventuelt også tillegger matematikk en indre verdi; at de har et erfaringsgrunnlag som gir dem en meta-affekt overfor tanker og følelser når de strever i matematikk; at de ser på streben som en naturlig del av arbeid med krevende matematikkoppgaver og til sist at de har høy nok mestringsforventning til å være robuste overfor negative opplevelser i matematikk – altså motstandsdyktighet. Definisjonen jeg presenterte tidligere i oppgaven var basert på en sammenfatning av rådende teori på området, samt et forsøk på å rydde i de engelske begrepene som brukes for å omtale matematisk utholdenhet. Denne trådmodellen representerer derfor noe nytt: teorien jeg har gjort rede for og brukt som rammeverk, sammenfattet med empirien fra denne studien.



Figur 4: Taumodellen for matematisk utholdenhet

5.4 utfordringer og kvalitet ved studien – i retrospekt

I dette underkapittelet gjør jeg rede for en del retrospektive refleksjoner jeg har gjort meg med tanke på utfordringer ved denne studien, og studiedesignet som åpenbarte seg i forbindelse analysearbeidet og arbeidet med å forene teori og empiri i diskusjonskapittelet. I de påfølgende avsnittene problematiserer jeg først prosessen med å plukke ut elever til studien. Deretter beskriver jeg noen svakheter med selve gjennomføringen og intervjuet.

I kapittel 3.4 trakk jeg fram en mulig svakhet ved utvalget av elever at jeg ikke hadde observert elevene i klasserommet før utvelgelsen. Selv om jeg og elevenes faglærere kan sies og ha en samordnet forståelse for utvalgsriteriene, mener jeg fortsatt at det er en mulig svakhet ved studien at det ikke var en ekstra kvalitetssikring av utvalgsprosessen i form av observasjon i klasserommet. Cedric tilfredstilte færre av utvalgsriteriene enn de

øvrige i studien, og kan således være et eksempel på at det hadde vært formålstjenlig med observasjon av elevene i forkant av studien. Cedric viste en del tegn på statisk tankesett ved at han omtalte i noen sammenhenger omtalte kompetansen sin som noe statisk. I tillegg viste han tegn til å sidestille egen kompetanse med å finne en løsning raskt, og sa at han følte seg «dum» da han hadde sto fast eller ikke fant løsningen kjapt nok. Imidlertid kom Cedric med verdifulle bidrag i andre deler av studien, i tillegg til at dynamikken mellom han og David muliggjorde interessante funn blant David sine refleksjoner og innspill. Derfor mener jeg at resultatene i studien ikke ble skadelidende av dette selv om det synliggjorde en mulig svakhet ved utvalgsprosessen.

Da jeg gjennomførte analysen av datamaterialet merket jeg meg at det var flere temaer som dukket opp som godt kunne blitt utforsket grundigere sammen med elevene. Spesielt gjelder dette funnene som impliserte metakognisjon og meta-affekt. Funnene er gode nok til å dokumentere at det fant sted. Imidlertid var det flere tilfeller uforventede funn underveis i intervjuet, slik at jeg kunne improvisere spørsmål som hadde fått elevene til å utdype. Spesielt gjaldt dette da elevene omtalte metakognitive og meta-affektive aspekter. Hadde jeg gjort det kunne datamaterialet blitt enda rikere, og i tillegg kunne det muliggjort å i enda større grad utforske sammenhengene mellom metakognisjon og meta-affekt. Imidlertid vil jeg trekke fram at intervjuguiden for øvrig fungerte bra, og bidro til at vi fikk dekket mange temaer i intervjuet. Sånt sett anser jeg intervjuet som godt nok til formålet ved denne studien. Datamaterialet er rikt nok til å gi et tilferdsstillende svar på forskningsspørsmålet.

Bakteppe for dybdeintervjuet med elevene var erfaringene de gjorde seg med «Anne-Maris fantastiske maskin». Oppgaven var valgt ut med omhu, og omfattet et område av matematikken som elevene hadde begrenset erfaring med, for å framprovosere streving hos elevene. Alle elevparene jobbet i over 60 minutter med oppgaven. Ingen av elevene ga uttrykk for at de ga opp, men noen av dem var tydelig slitne da de måtte avbrytes fordi tiden til rådighet var utløpt. I denne forbindelse er det relevant å trekke fram at konteksten kan ha påvirket elevene til å holde ut lengre enn de ellers hadde gjort. Imidlertid mener jeg reliabiliteten og validiteten til studien er ivarettatt gjennom at refleksjonene elevene gjorde seg om oppgaven og krevende arbeid i matematikk generelt var såpass rike at den eventuelt kunstige utholdenheten i denne sammenhengen i påvirket det øvrige datamaterialet i nevneverdig grad.

En annen svakhet ved studien var at det oppsto en bug i «Anne-Maris fantastiske maskin» ved to av gjennomføringene. Bugen gjorde at det neppe var mulig for de to berørte elevparene å oppnå særlig mer framgang enn de hadde. Således brøt det med prinsippene for LIST-oppgaver. I tillegg gjorde det gjennomføringen noe forskjellig for disse to elevparene sammenliknet med det første elevparet. Matematikkoppgaven elevene skulle løse var imidlertid ikke i seg selv relevant for forskningsspørsmålet. All den tid hovedhensikten med matematikkoppgaven var å gi elevene en fersk erfaring med å streve med en matematikkoppgave brøt det ikke med formålet med denne studien. Det kan argumenteres for at det påvirket intervjuet med de to berørte elevparene, i form av at de kjente på mer frustrasjon og opplevde mindre framdrift enn det første elevparet. Imidlertid dannet også dette et godt utgangspunkt for elevenes refleksjoner rundt det «å stå fast». Derfor mener jeg dette ikke ble utslagsgivende for hovedformålet med studien.

6 Oppsummering

Gjennom observasjon og intervju at elever med antatt stor grad av matematisk utholdenhet har jeg belyst hvordan elevene selv reflekterer rundt arbeid med krevende matematikkoppgaver. Gjennom redegjørelse for aktuell teori på området og analyse og diskusjon av empirien fra gjennomføringen har jeg gitt et kvalitativt blikk på matematisk utholdenhet, både fra et elevperspektiv og et teoretisk perspektiv. Empiri fra en studie med seks elever kan ikke sies å være uttømmende. Ettersom det er forsket lite på elevers egne perspektiver på aspekter ved matematisk utholdenhet mener jeg det er et bidrag til forskningsfeltet av to årsaker: Studien kaster et kvalitativt blikk på et område som i hovedsak er forsket på kvantitativt (Bettinger et al., 2018; Kooken et al., 2013), behandlet teoretisk (Star, 2015), eller gjennom didaktiske studier (Bass & Ball, 2015; Lewis & Özgün-Koca, 2016). I tillegg mener jeg denne studien gjennom redegjørelse for teori og diskusjonen av empirien bidrar til å rydde noe opp i hva slags begreper som brukes for å omtale matematisk utholdenhet, samt sette teorien i sammenheng med elevenes egne beskrivelser og perspektiver.

Denne studien har vist at matematisk utholdenhet er et sammensatt fenomen som påvirkes av mange faktorer. Gitt utvalgets størrelse og datapotensialet som ligger i en slik studie dersom man kan sikre innsamling av empiri med enda bedre datametning hadde det vært interessant å forske videre på elever med stor grad av matematisk utholdenhet. Grunnen til at jeg mener det er formålstjenlig å få vite enda mer om elevperspektiver på matematisk utholdenhet er horisontkunnskapen det representerer for både forskere og lærere. Det gjelder både med tanke på å utforske og utforme mer effektive læringsdesign som trener utholdenhet, samt å få oversikt over flere indikatorer på matematisk utholdenhet. Ett annet interessant funn jeg mener kan være av stor interesse for videre forskning er elevenes metakognisjon og meta-affekt i tilknytning til situasjoner som krever matematisk utholdenhet. Likeledes hadde det vært interessant å forske på elevers forestillinger i den andre enden av skalaen, altså elever med liten grad av utholdenhet. Jeg mener det er viktig med bred kunnskap om elevenes egne perspektiver, både med tanke på de utholdende og de lite utholdende. Dette mener jeg er kunnskap som er spesielt aktuell for dagens lærere med tanke på hva slags føringer fagfornyelsen (Utdanningsdirektoratet, 2020) legger for både elevenes kompetanse og dybdekunnskap, samt hva slags undervisning kjerneelementene fordrer.

Referanser

- Arens, A. K., Schmidt, I., & Preckel, F. (2019). Longitudinal relations among self-concept, intrinsic value, and attainment value across secondary school years in three academic domains. *Journal of Educational Psychology, 111*(4), 663.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. Encyclopedia of human behavior (Vol. 4, pp. 71-81). In (Vol. 4, pp. 71-81): New York: Academic Press.
- Bass, H., & Ball, D. L. (2015). Beyond "you can do it!": Developing mathematical perseverance in elementary school. *The Collected Papers. Chicago, IL: Spencer Morales Jr & DiNapoli-Latinx bilingual students' perseverance, 246.*
- Baxter, P., & Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The qualitative report, 13*(4), 544-559.
- Bettinger, E., Ludvigsen, S., Rege, M., Solli, I. F., & Yeager, D. (2018). Increasing perseverance in math: Evidence from a field experiment in Norway. *Journal of Economic Behavior and Organization, 146*, 1-15. doi:10.1016/j.jebo.2017.11.032
- Birks, M., Chapman, Y., & Francis, K. (2008). Memoing in qualitative research: Probing data and processes. *Journal of research in nursing, 13*(1), 68-75.
- Chouinard, R., Karsenti, T., & Roy, N. (2007). Relations among competence beliefs, utility value, achievement goals, and effort in mathematics. *British journal of educational psychology, 77*(3), 501-517.
- De_nasjonale_forskningsetiske_komiteene. (d.å.). Retrieved from <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-humaniora-juss-og-teologi/>
- Dweck, C. S. (2014). Mindsets and math/science achievement.
- Efklides, A. (2006). Metacognition and affect: What can metacognitive experiences tell us about the learning process? *Educational research review, 1*(1), 3-14.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist, 34*(10), 906.
- Goldin, G., Hannula, M., Heyd-Metzuyanim, E., Jansen, A., Kaasila, R., Lutovac, S., & Zhang, Q. (2016). Attitudes, beliefs, motivation and identity in mathematics education. *ICME-13 ed. Switzerland: Springer.*
- Goldin, G. A. (2002). Affect, meta-affect, and mathematical belief structures. In *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 59-72): Springer.
- Goldin, G. A., Epstein, Y. M., Schorr, R. Y., & Warner, L. B. (2011). Beliefs and engagement structures: Behind the affective dimension of mathematical learning. *ZDM, 43*(4), 547.

- Haimovitz, K., & Dweck, C. S. (2016). What predicts children's fixed and growth intelligence mind-sets? Not their parents' views of intelligence but their parents' views of failure. *Psychological science*, 27(6), 859-869.
- Hatch, J. A. (2002). *Doing qualitative research in education settings*: Suny Press.
- Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical Tasks and Student Cognition: Classroom-Based Factors That Support and Inhibit High-Level Mathematical Thinking and Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524. doi:10.2307/749690
- Kapur, M. (2008). Productive Failure. *Cognition and Instruction*, 26(3), 379-424. doi:10.1080/07370000802212669
- Kilpatrick, J., Swafford, J., Findell, B., Mathematics Learning Study, C., National Research Council Center for Education, D. o. b., & social sciences, e. (2001). *Adding it up : helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Kooken, J., Welsh, M. E., Mccoach, D. B., Johnson-Wilder, S., & Lee, C. (2013). Measuring mathematical resilience: an application of the construct of resilience to the study of mathematics.
- Kvale, S., Brinkmann, S., Anderssen, T. M., & Rygge, J. (2015). Det kvalitative forskningsintervju (3. utg., 2. oppl. ed.). *Oslo: Gyldendal akademisk*, 18-20.
- Laverty, S. M. (2003). Hermeneutic phenomenology and phenomenology: A comparison of historical and methodological considerations. *International journal of qualitative methods*, 2(3), 21-35.
- Lewis, J. M., & Özgün-Koca, S. A. (2016). Fostering Perseverance. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 22(2), 108-113.
- Loewenberg Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of teacher education*, 59(5), 389-407.
- Ludvigsen, S., Gundersen, E., Indregard, S., Bushra, I., Kleven, K., Korpås, T., & Skjørberg, S. (2015). Fremtidens skole: fornyelse av fag og kompetanser. *Norges offentlige utredninger (tidsskrift: online)*, Vol. NOU, 8.
- Matematikkenteret. Anne-Maris fantastiske maskin. Retrieved from <https://www.mattelist.no/86>
- Matematikkenteret. Om mattelist. Retrieved from <https://www.mattelist.no/artikkel/om-mattelist>
- Mathematics, N. C. o. T. o. (2014). Principles to actions: Ensuring mathematical success for all. In: NCTM Reston, VA.
- McCallum, W. (2015). *The common core state standards in mathematics*. Paper presented at the Selected regular lectures from the 12th international congress on mathematical education.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 1, 575-596.

- Nilssen, V. L. (2012). *Analyse i kvalitative studier: den skrivende forskeren*: Universitetsforlaget.
- NRICH-Project. Retrieved from <https://nrich.maths.org/>
- NRICH-Team. (2013). Low Threshold High Ceiling. Retrieved from <https://nrich.maths.org/10345>
- NSD. (d.å.). Hva er personopplysninger? Retrieved from <https://www.nsd.no/personverntjenester/oppslagsverk-for-personvern-i-forskning/hva-er-personopplysninger>
- O'reilly, M., & Parker, N. (2013). 'Unsatisfactory Saturation': a critical exploration of the notion of saturated sample sizes in qualitative research. *Qualitative research*, 13(2), 190-197.
- Oort, F. (2014). Did earlier thoughts inspire Grothendieck? *Alexander Grothendieck: A mathematical portrait* (L. Schneps, ed.) International Press, Somerville, 231-268.
- Ponterotto, J. G. (2006). Brief note on the origins, evolution, and meaning of the qualitative research concept thick description. *The qualitative report*, 11(3), 538-549.
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*: Universitetsforl.
- Rivera, H. H., & Waxman, H. C. (2011). Resilient and nonresilient Hispanic English language learners' attitudes toward their classroom learning environment in mathematics. *Journal of Education for Students Placed at Risk (JESPAR)*, 16(3), 185-200.
- Robertson, E., & O'Connor, J. <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/>. Retrieved from <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Wiles/>
- Robson, C., & McCartan, K. (2016). *Real world research*: John Wiley & Sons.
- Schoenfeld, A. H. (1989). Explorations of students' mathematical beliefs and behavior. *Journal for Research in Mathematics Education*, 338-355.
- Schoenfeld, A. H., & Sloane, A. H. (2016). *Mathematical thinking and problem solving*: Routledge.
- Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational psychologist*, 26(3-4), 207-231.
- Smith, M. S., & Stein, M. K. (2011). *5 practices for orchestrating productive mathematics discussions*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Solhaug, T. (2006). *Motivasjon for matematikk : rapport fra interkommunalt prosjekt, "Regn med matte" om elevers motivasjon for matematikk* (Vol. nr 15/2006). Lillehammer: Østlandsforskning.
- Star, J. R. (2015). When not to persevere: Nuances related to perseverance in mathematical problem solving. *The Collected Papers*. Chicago, IL: Spencer Foundation. Article Available Online [<http://www.spencer.org/collected-papers-april-2015>].

- Turrou, A. C., & Fernandez, C. H. (2013). Mathematical proficiency and perseverance in action: The case of Maria and Andrew. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 3(2).
- Utdanningsdirektoratet. (2020). Læreplan i matematikk 1.-10. trinn - MAT01-05.pdf. Retrieved from <https://www.udir.no/lk20/mat01-05>
- Valenta, A. (2015). Matematikklærerkompetanse. Hentet fra http://matematikkcenteret.no/content/4791/Artikler#_Matematikklerekompetanse.
- VanLehn, K., Siler, S., Murray, C., Yamauchi, T., & Baggett, W. B. (2003). Why do only some events cause learning during human tutoring? *Cognition and Instruction*, 21(3), 209-249.
- Warshauer, H. (2015). Productive struggle in middle school mathematics classrooms. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(4), 375-400. doi:10.1007/s10857-014-9286-3
- Wæge, K. (2007). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning*: Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.
- Wæge, K., & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Oslo: Universitetsforl.
- Yu, J., & McLellan, R. (2020). Same mindset, different goals and motivational frameworks: Profiles of mindset-based meaning systems. *Contemporary Educational Psychology*, 62, 101901.
- Yüksel, P., & Yıldırım, S. (2015). Theoretical frameworks, methods, and procedures for conducting phenomenological studies in educational settings. *Turkish online journal of qualitative inquiry*, 6(1), 1-20.

Vedlegg

Vedlegg 1: Godkjent samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet

”Rike oppgaver i matematikk”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å *forske på elevers perspektiv på utforskende aktiviteter i matematikk*. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet for forskningsprosjektet er å forske på elevers respons og reaksjoner når de jobber med oppgaver man ikke umiddelbart ser løsningen på. Hensikten med å forske på dette er å finne kjennetegn på hvordan elever som ikke gir opp lett når de jobber med matematikk tenker og responderer på en antatt krevende oppgave. Ved å få bedre innsikt i dette, kan man senere få bedre forståelse for hvordan man kan bygge elevers matematiske kompetanse.

Vi ønsker å forske både på hva som faktisk finner sted underveis i oppgaveøkta, og i tillegg intervjuer elevene i etterkant for å få dypere innsikt i hvordan elevene tenkte og reagerte på oppgaven og matematikken den omfattet, samt deres tanker om tilsvarende situasjoner og oppgaver.

Omfanget av prosjektet innebærer derfor selve oppgaveøkta som vil være på omtrent én skoletimes varighet, samt et gruppeintervju på omtrent 20 minutters varighet i etterkant. Forskningsprosjektet er tilknyttet en masteroppgave.

Funnene fra forskningsprosjektet kan brukes i senere kompetansehevingstiltak for andre lærere/annet undervisningspersonale, og eventuelt som utgangspunkt for annen forskning.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Institutt for lærerutdanning ved NTNU er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Utvalget er trukket ved å søke etter matematikklærere i ungdomsskolen som ønsket å delta i forskningsprosjektet med en av sine klasser i matematikk.

Elevene som er plukket ut blir delt inn i par, og blir presentert for et matematisk problem de sammen skal jobbe med å løse.

Parene blir intervjuet i etterkant for å få et så helhetlig bilde som mulig av elevenes tanker om oppgaven/oppgavetypen.

Hva innebærer det for deg å delta?

Metoden som blir brukt er undertegnede deltagende observasjon av oppgaveøkta, filmopptak av oppgaveøkta og lyd-/filmopptak av intervjuene etterpå.

- *Ingen opplysninger om deg utover det som kommer fram i intervju og deltagelse i undervisningsøkta blir samlet inn.*

- *Du blir ikke bedt om å oppgi personalia, eller andre personlige opplysninger, inkludert navn, annet enn på samtykkeskjemaet.*
- *Lyd-/filmopptak fra prosjektet blir lagret på kryptert og passordbeskyttet enhet.*
- *Det kan bli aktuelt å intervjuere faglærer om klassens/elevgruppers respons på undervisningsøkta som er en del av prosjektet.*

Dersom du eller din foresatte ønsker å se intervjuguiden som skal brukes under prosjektet kan dere kontakte undertegnede.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert, opptak som inneholder bilder eller lyd av deg vil bli slettet. Det vil ikke påvirke ditt forhold til hverken skole, fag eller faglærer negativt hvis du ikke vil delta, eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- *De som vil ha tilgang til innsamlet informasjon, inkludert lyd-/filmopptak er veileder, student og studentgruppe ved samme masterstudie.*
- *De eneste personopplysninger som blir lagret er det som framkommer på lyd-/filmopptak. Annen personalia, som f.eks. navn blir ikke lagret annet sted enn på samtykkeskjemaet. Samtykkeskjemaene lagres adskilt fra øvrig innsamlet data.*
- *Alle elever som blir referert til i masteroppgaven vil ha fiktive navn. Selve opptakene krypteres og passordbeskyttes på egen enhet.*

Deltagerne vil ikke kunne gjenkjennes ved publikasjonen av masteroppgaven. Eneste informasjon som vil komme fram i oppgaven er skriftlige sitater fra intervjuene, oppgaveaktiviteten og situasjons-/handlingsbeskrivelser fra oppgaveøkta.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 01.07.2021. Alle lyd- og filmopptak fra prosjektet vil da bli slettet, og samtykkeskjemaene blir makulert.

Skriftlige transkripsjoner av intervjuer og undervisningsaktiviteter blir lagret etter prosjektslutt med tanke på etterprøvbarhet for forskningsprosjektet. Transkripsjonene vil være anonymiserte.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt og din foresattes samtykke.

På oppdrag fra *Institutt for lærerutdanning ved NTNU* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- *Institutt for lærerutdanning ved NTNU* ved *Mona Nosrati* (veileder), epost mona.nostrati@matematikkenteret.no, tlf: 98619005 og *Kristian Johnsen* (student), epost: krjo01@lillestrom.kommune.no, tlf: 41698169
- Vårt personvernombud: *Thomas Helgesen*
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Mona Nosrati
Prosjektansvarlig
(Forsker/veileder)

Kristian Johnsen
Student

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *matematisk utholdenhet*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i *undervisningstime/oppgaveøkt i matematikk*
- å delta i *påfølgende gruppeintervju*
- at lærer kan gi opplysninger om min respons på matematikkundervisningen til studenten*

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. *juli 2021*

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg samtykker til at mitt barn, (navn)_____ sine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. *juli 2021*

(Signert av prosjektdeltakers foresatt, dato)

Vedlegg 2: Intervjuguide

Intervjuguide «Rike oppgaver i matematikk»

Oppgaveøkta

Metode: Deltagende observasjon

Ved vedvarende jevnt aktivitetsnivå

- Nå ser jeg dere har jobbet jevnt og trutt en stund, hva kjenner du/dere når du er inne i en slik økt/steam/flyt?
- Kjenner du/dere at arbeidet går fremover? På hvilken måte?
- Hva gir deg/dere lyst til å opprettholde aktivitetsnivået/fortsette med oppgaven?

Ved endring i aktivitetsnivå

- Nå ser det ut til at det stoppet opp litt. Hva skjedde? Hva kjenner du/dere nå?
- Har du/dere fortsatt lyst til å jobbe videre selv om det har stoppet opp? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Nå ser det ut til at dere ble mer aktive. Hva skjedde? Hva kjenner du/dere nå?
- Hva kjenner du/dere når du/dere øker aktivitetsnivået som nå? Kan du/dere forklare hvorfor?

Post-intervju

Metode: Semi-strukturert intervju

Introduksjon	
<p>Dette er et intervju der jeg skal stille dere noen spørsmål om hva og hvordan dere tenker når dere jobber med matematiske oppgaver. Hensikten med å ha et intervju i tillegg til oppgaveøkta er å forsøke å gå litt i dybden på hva dere tenker og føler om hvordan det er å løse litt krevende matematikkoppgaver. Intervjuet varer i 20-30 minutter.</p> <p>Jeg kommer til å starte med å stille dere felles spørsmål om oppgaveøkta vi akkurat har gjennomført. Deretter stiller jeg noen mer generelle spørsmål om deres tanker og erfaringer med løsning av oppgaver i matematikk som krever tålmodighet. Spørsmålene blir stilt til dere begge to og begge står fritt til å ta ordet. Dere kan også komme med kommentarer og tanker om hverandres innspill hvis dere f.eks. kjenner dere igjen i det partner sier, eller kanskje opplever ting annerledes enn partner. Det er selvfølgelig lov å tenke seg om, la være å svare eller si fra dersom dere ikke forstår spørsmålet. I tillegg ønsker jeg å presisere at det finnes mange studier av hvordan elever presterer i matematikk, men ikke hva elever tenker/føler, osv når de driver med matematikk. Fokus for denne studien er derfor nettopp hva dere kjente på, tenkte og følte da dere jobbet med oppgaven, ikke hvordan dere klarte å løse oppgaven. Studien vil derfor ikke ha noen innvirkning på deres resultater i matematikk i 10. klasse.</p> <p>Kort oppsummering av oppgaveøkta basert på faktisk hendelsesforløp.</p>	

Spørsmål til oppgaveøkta	Oppfølgingsspørsmål
- Hva tenkte du da du så oppgaven?	
- Visste du hva du skulle gjøre med en gang?	<p>Ofte <i>tror</i> elevene de vet hva de skal gjøre, men finner senere ut at de ikke har en fungerende algoritme/metode. I så fall:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opplevde du dette i denne økta? - Hva tenkte du da du oppdaget at antagelsen din var feil? - Er det vanlig at dette skjer? Hvordan pleier du å håndtere det når det skjer? - Hva pleier du å tenke/føle da?
- Opplevde du flere faser av arbeidet med oppgaven der du ikke visste helt hva du skulle gjøre?	<ul style="list-style-type: none"> - Hva tenkte du da? - Hva fikk deg til å ønske å fortsette med oppgaven? - Hvordan kom du deg videre?
- Hvilken fase av oppgaveløsingen fant du mest krevende?	<ul style="list-style-type: none"> - Hva tenkte du da? - Hvordan kom du deg videre?
<ul style="list-style-type: none"> - Hvordan kom du deg videre? - Hva fikk deg til å ønske å fortsette med oppgaven? 	<ul style="list-style-type: none"> - Hva fikk deg til å ønske å fortsette med oppgaven? - Er dette noe du har erfart tidligere? - Hva får deg til å fortsette med oppgaven da?
- Opplevde du å ønske å gi opp oppgaven underveis?	<ul style="list-style-type: none"> - Hva fikk deg til å ønske det? - Hva fikk deg likevel til å fortsette?
Spørsmål om oppgaveløsning generelt	
<ul style="list-style-type: none"> - Hva syns du er det vanskeligste med oppgaver der du ikke umiddelbart ser hva du må gjøre? - Hvordan velger du å angripe oppgaver der du ikke vet hva du skal gjøre? 	<ul style="list-style-type: none"> - Hva tenker/føler du vanligvis når du starter på sånne oppgaver?
<ul style="list-style-type: none"> - Kan du huske noen helt spesifikke opplevelser når du jobber med matematikk der du har virkelig lyst til å fortsette? - Hvis du tenker på arbeid med matematikk generelt, hva gir deg lyst til å fortsette arbeidet du er i gang med til enhver tid? - Hvis du tenker på arbeid med matematikk generelt, når arbeidet stopper opp, har du allikevel lyst til å fullføre arbeidet? Hva får deg til å ønske det? 	<ul style="list-style-type: none"> - Hva gjorde du da? - Hva tenkte du da du opplevde dette/tenker du når du opplever dette?
- Har du opplevd situasjoner der du har lyst til å gi opp når du jobber med matematikk?	<ul style="list-style-type: none"> - Ga du faktisk opp? - Hva fikk deg til å gi opp/fortsette? - I de tilfellene du fortsetter, hvorfor velger du det? - «Snakker» du med deg selv i disse situasjonene? Hva sier du i så fall?

Oppsummerende spørsmål om matematikk generelt
Verdier
Hva tenker dere/føler dere om matematikk som fag? <ul style="list-style-type: none"> - Er det verdifullt/viktig å jobbe med matematikk? Hvorfor det? - Hva får man ut av å jobbe med matematikk i så mange år på skolen? - Hvorfor er det obligatorisk for alle elever, tror du? Bør det være sånn?
Å streve i matematikk
Se for dere en person dere anser for å være god i matematikk, f.eks. en matematikklærer dere har respekt for, en professor, eller lignende. <ul style="list-style-type: none"> - Tror dere vedkommende opplever å måtte streve for å forstå matematikken de driver med innimellom? Hvorfor/hvorfor ikke? - Kan alle gjøre feil i matematikk, også de som er gode? - Kan en som er god stryke på en prøve/eksamen i matematikk? - Hvis noen strever veldig med en matematikkoppgave, betyr det at de har gjort en feil?
Vekst
Tror du at du er født med de evne til å gjøre matematikk (f.eks. en oppgave som du akkurat har jobbet med)? <ul style="list-style-type: none"> - Er dine egenskaper i matematikk et resultat av trening og innsats? Gjelder det alle, tror du? - Kan alle bli bedre i matematikk hvis de jobber med det? - Kan alle bli ordentlig gode i matematikk?
Motstandsdyktighet mot motgang
Hvordan reagerer du situasjoner der du opplever noe negativt i matematikk, f.eks. har strevd ekstra hardt uten helt å forstå likevel? Har du tro på at du kan lære noe av det allikevel? Hvorfor/hvorfor ikke? Hvordan håndterer du slike situasjoner?

Forhold til matematikk generelt
<ul style="list-style-type: none"> - Hva slags forhold har du til matematikk nå? - Har det alltid vært sånn? - Hva slags forhold til matematikk hadde du på barneskolen? - Endret det seg noen gang? - Kan du huske hva som fikk ditt forhold til matematikk til å endre seg? - Har det endret seg flere ganger opp gjennom årene? - Husker du hvordan og/eller hvorfor?
Hjemmet
<ul style="list-style-type: none"> - Hvordan snakker dere om matematikk hjemme? - Gjelder det alle, eller har de forskjellige familiemedlemmene forskjellig oppfatning?

Vedlegg 3: Skjermdump av elevoppgaven

Anne-Maris fantastiske maskin

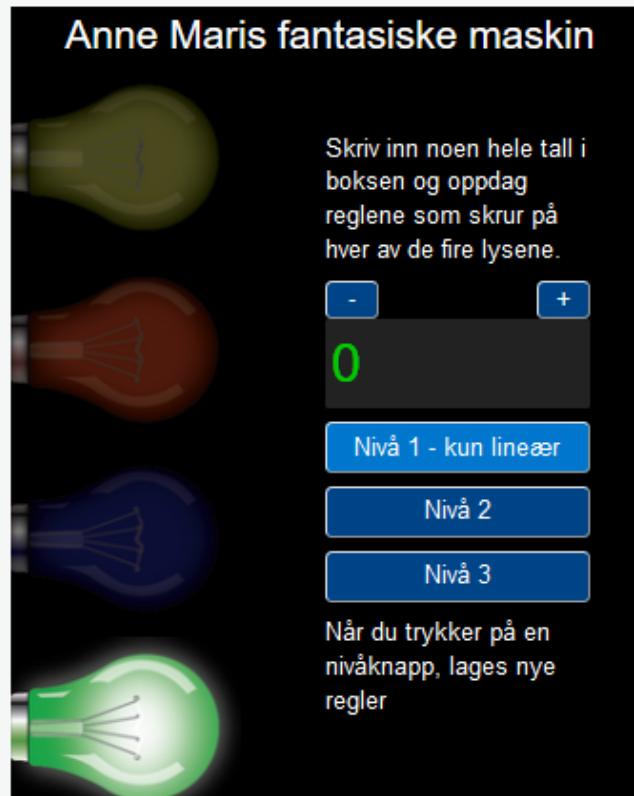
Det kan lønne seg å sjekke ut aktiviteten [Forskyving av gangetabeller](#) før du prøver denne aktiviteten.

Kan du finne ut hvordan du kan slå på lyset?

Anne-Maris fantastiske maskin har fire lys i ulik farge. Hvert lys styres av en regel. Hvis du velger et tall som tilfredsstillere reglene, vil lyset tennes. Noen tall vil også tenne flere lys.

Begynn med å utforske nivå 1. Skriv inn noen tall, og se hvilke lys som tennes. For å begynne på nytt med nye regler trykker du nivå 1-knappen.

Kan du utvikle en strategi som gjør at du kan kontrollere hvert lys?



Når du har utarbeidet en strategi, kan du utfordre deg selv til å finne noen firesifrede tall.

Når du føler deg trygg på at du greier å utarbeide en regel for å slå på de ulike lysene på nivå 1, kan du forsøke deg på "[Tenn lys](#)", der du må forklare hvordan man slår på flere lys samtidig.

Forsøk også nivå 2 og nivå 3.

Ressursen er utviklet av NRICH

