

Tonje Sætherbø

Elevers adaptivitet og fleksibilitet i subtraksjon

Masteroppgave i matematikdidaktikk MGLU5204

Veileder: Magdalini Lada

Mai 2022

Tonje Sætherbø

Elevs adaptivitet og fleksibilitet i subtraksjon

Masteroppgave i matematikdidaktikk MGLU5204

Veileder: Magdalini Lada

Mai 2022

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



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Denne masteroppgaven er en kvantitativ og kvalitativ studie (mikset metode) som ser på hvor fleksible og adaptive elever på sjette trinn er mellom den skriftlige standardalgoritmen og mentale strategier, når de løser subtraksjonsproblemer. I tillegg ser den på hvordan elevene begrunner sine strategivalg.

Bakgrunnen for studien er det økende fokuset innen forskning på at matematikkundervisning bør fremme barns fleksibilitet og adaptivitet. I tillegg til forskning legger også den Norske læreplanen vekt på at elevene etter endt grunnskole skal kunne benytte ulike strategier effektivt.

For å kartlegge barns fleksibilitet og adaptivitet ble den kvantitative metoden valg/ikke-valg benyttet. Her løste elevene 18 subtraksjonsoppgaver fordelt på en valg-betingelse og to ikke-valg betingelser. Den kvalitative delen ble hentet inn gjennom et strukturert intervju, der elevene ble spurt om hvorfor de valgte å benytte de ulike strategiene.

Rammeverket for oppgaven bygger på Lemaire og Siegler's (1995) fire dimensjoner for utvikling av strategisk kompetanse. Gjennom disse fire dimensjonene ser vi på hvilke strategier elevene har i sitt repertoar, den relative frekvensen de ulike strategiene brukes med, effektiviteten til hver strategi og hvordan de ulike strategiene velges. Gjennom dette rammeverket og datamaterialet, kan vi komme med noen konklusjoner på hvor adaptive og fleksible elevene er.

Resultatene i denne studien viser at elevene foretrekker den skriftlige standardalgoritmen når de løser subtraksjonsproblemer. De tilpasser ikke sine løsningsstrategier til oppgavekarakteristikk, men velger utelukkende å benytte den skriftlige standardalgoritmen. De fleste av elevene får vist at de har flere strategier i sitt repertoar, men at de ikke bytter fleksibelt mellom disse. Ut ifra den kvantitative analysen ser vi at elevene er mer effektive med den skriftlige standardalgoritmen enn med mentale strategier. Dermed ser det ut som at elevene velger adaptivt ut ifra subjektive variabler. Dette støttes også av resultatene i den kvalitative analysen. Her kommer det fram at flesteparten av oppgavene bli begrunnet ut fra subjektive variabler.

Abstract

This master's thesis is a mixed methods study that examines how flexible and adaptive students in sixth grade are between the written standard algorithm and mental strategies, when solving subtraction problems. The study also examines how students justify their choice of strategy.

The background for the study is the growing focus in research on the fact that mathematics teaching should promote children's flexibility and adaptability. In addition to research, the Norwegian curriculum also emphasizes that pupils after completing primary school should be able to use different strategies effectively.

To examine students' flexibility and adaptability, the quantitative method choice/non-choice was used. In this method students solved 18 subtraction problems divided into a choice condition and two non-choice conditions. The qualitative part was obtained through a structured interview where the students were asked why they chose to use the different strategies.

The framework for this thesis is based on Lemaire and Siegler's (1995) four dimensions for the development of strategic competence. Through these four dimensions, we look at what strategies the students have in their repertoire, the relative frequency with which the different strategies are used, the effectiveness of each strategy and how the different strategies are chosen. Through this framework and the data material, we can come to some conclusions about how adaptive and flexible the students are.

The results of this study show that students prefer the standard written algorithm when solving subtraction problems. The students do not adapt their solution strategies to the task characteristics. They use the standard written algorithm on all tasks, although the tasks are designed to promote a different strategy. Most of the students got to show that they have several strategies in their repertoire, but that they do not switch flexibly between these. Based on the quantitative analysis, we see that the students are more effective with the written standard algorithm than with mental strategies. Thus, we can say that students choose adaptively based on subjective variables. This is also supported by the results of the qualitative analysis. Here it appears that most of the tasks were justified based on subjective variables.

Forord

Da var tiden kommet, og jeg avslutter herved min femårige utdanning med denne masteroppgaven. Arbeidet har vært tungt og krevende, men har også bidratt til mye lærdom som jeg tar med meg inn i læreryrket.

Tonje som elev var veldig glad i regler og generelle formler i matematikk. Før lærerutdanningen og denne masteroppgaven så jeg ingen hensikt med å ha flere strategier for å løse aritmetiske problemer. Jeg var av den oppfatning av at en standardisert prosedyre var mer enn godt nok. Denne oppfatningen har gradvis endret seg gjennom utdanningsløpet, og spesielt gjennom arbeidet med denne masteroppgaven. Jeg har sett at det finnes så mange lettere strategier enn kun den algoritmen som ofte ble vektlagt i min skolegang. Denne masteroppgaven har vist meg at det å introdusere flere strategier åpner opp for at elevene kan ta selvstendige valg og velge den strategien de behersker best.

Jeg vil takke min veileder Magdalini Lada, først og fremst for å ha roet meg ned når jeg har kommet fortvilet til veiledning, med tanker om at jeg må starte på nytt. Uten henne ville denne masteroppgaven vært mye mindre oversiktlig og inneholdt masse irrelevante underkapitler. Hun har vært en viktig diskusjonspartner og har fått meg til å tenke gjennom hvordan skrive ned det jeg har forklart muntlig. I tillegg vil jeg takke Eivind Kaspersen, som har vært en stor pådriver i oppstarten av prosessen. Der han har arrangert teams møter for alle som skriver om tema adaptivitet og fleksibilitet. Dette ga oss muligheten til å begynne å lese forskning tidlig i prosessen samt diskutere teori med andre studenter.

Som dyslektiker har det vært krevende å formulere 24000 ord. Dermed vil jeg takke Mamma for å ha korrektur lest deler av oppgaven. En stor takk sendes også til de lærerne og elevene som har sagt seg villig til å delta i undersøkelsen.

Innholdsfortegnelse

Bilder	ix
Katalog	ix
Figurer	ix
Tabeller	ix
1.0 Innledning	1
1.1 Tema og aktualisering	1
1.2 Forskningsspørsmål	2
1.3 Oppgavens oppbygging	3
2.0 Teori	4
2.1 Adaptivitet og fleksibilitet.....	4
2.2 Fire dimensjoner for utvikling av strategisk kompetanse	5
2.3 Den skriftlige standardalgoritmen	7
2.4 Mentale strategier	8
2.5 Tidligere forskning	9
3.0 Metode	12
3.1 Vitenskapelige paradigmer	12
3.2 Metode: Mikset metode	12
3.3 Datainnsamling	13
3.3.1 Kvantitativ datainnsamling	13
3.3.1.1 Oppgavedesign.....	14
3.3.2 Kvalitativ datainnsamling	15
3.3.3 Utvelgelse av informanter	15
3.4 Gjennomføring av undersøkelsen.....	16
3.5 Metode for analyse	17
3.5.1 Analyse av kvantitative data	17
3.5.1 Analyse av kvalitative data.....	19
3.6 Reliabilitet og Validitet.....	19
3.6.1 Reliabilitet	20
3.6.2 Validitet	21
3.7 Etikk	21
4.0 Resultater	23
4.1 Strategirepertoar og strategifordeling.....	23
4.1.1 Strategirepertoar og strategifordeling i valg-betingelsen	23
4.1.2 Strategirepertoar og strategifordeling i ikke-valg-betingelsen	26

4.2	<i>Strategieffektivitet</i>	26
4.2.1	Strategieffektivitet når elevene ble tvunget til å benytte den skriftlige standardalgoritmen.....	27
4.2.2	Strategieffektivitet når elevene ble tvunget til å kun benytte mentale strategier.....	29
4.2.1	Oppsummering av funn i den kvantitative delen av undersøkelsen.....	30
4.3	<i>Analyse av det kvalitative datamaterialet</i>	32
4.3.1	Elevenes begrunnelse for strategi i valg-betingelsen.....	32
4.3.2	Elevenes begrunnelse av strategi når de blir tvunget til å benytte mentale strategier.....	34
4.3.3	Oppsummering av funn i det kvalitative datamaterialet.....	35
5.0	Diskusjon	36
5.1	<i>Forskningsspørsmål 1</i>	36
5.1.1	Sammenligning med resultater fra tidligere forskning.....	40
5.2	<i>Forskningsspørsmål 2</i>	42
5.3	<i>Drøfting av metodiske svakheter</i>	44
6.0	Avslutning	46
6.1	<i>Oppsummering av funn</i>	46
6.2	<i>Implikasjoner for undervisning</i>	47
6.3	<i>Veien videre</i>	48
7.0	Referanser	49
8.0	Vedlegg	52
	<i>Vedlegg 1: Oppgaveark og intervju guid</i>	52
	<i>Vedlegg 2: Eksempel på hvordan rådata ser ut</i>	53
	<i>Vedlegg 3: Samtykkeskjema</i>	54
	<i>Vedlegg 3: Godkjenning fra NSD</i>	57

Bilder

Bilde 1. Eksempel på standardalgoritmen	8
---	---

Katalog

Katalog 1: Eksempler på de to oppgaveelementene	15
---	----

Figurer

Figur 1: Strategifordeling per elev i valg-betingelsen.....	24
Figur 2: Fordelingen av tidsbruk på oppgavene når de benytter den skriftlige standardalgoritmen	27
Figur 3: Fordeling av antall feil per elev der de kun fikk benytte den skriftlige standardalgoritmen.	28
Figur 4: Fordelingen av tidsbruk når elevene må benytte mentale strategier.....	29
Figur 5: Fordeling av antall feil per elev der de kun fikk benytte mentale strategier. ...	30
Figur 6: Valg av strategi på betingelse 3, for de som kun brukte den skriftlige standardalgoritmen i valg-betingelsen.	31
Figur 7: Begrunnelse for strategi i valg-betingelsen.....	33
Figur 8a og 8b: Sektordiagram med oversikt over begrunnelse for strategivalg hos de som brukte den skriftlige standardalgoritmen og de som brukte kun mentale strategier i valg-betingelsen.	33
Figur 9: Sektordiagram med oversikt over hvorfor elevene velger den strategien de gjør i betingelsen der de kun får benytte mentale strategier.....	35

Tabeller

Tabell 1: Viser strategifordeling i valg-betingelsen.	24
Tabell 2: Fordeling av mentale strategier brukt i valg-betingelsen.	24
Tabell 3: Fordeling av strategier brukt på MB-elementene	25
Tabell 4: Fordeling av strategier brukt på SA-elementene.	25
Tabell 5: Fordeling av mentale strategier benyttet i siste valg-betingelse.	26
Tabell 6: Tidsbruk på ikke-valg betingelsen. Den skriftlige standardalgoritmen.	28
Tabell 7: Oversikt over nøyaktighet på de oppgavene de måtte løse med den skriftlige standardalgoritmen.	28
Tabell 8: Tidsbruk på ikke-valg betingelsen. Mentale strategier.	29
Tabell 9: Oversikt over nøyaktighet på de oppgavene de måtte løse med mentale strategier.	30
Tabell 10: Oversikt over hvordan elevene begrunner sine strategivalg i valg-betingelsen.	32
Tabell 11: Oversikt over hvordan elevene begrunner sine strategivalg når de blir tvunget til å bruke mentale strategier.....	34

1.0 Innledning

Denne masteroppgaven er en fremstilling av min undersøkelse av sjetteklassingers adaptivitet og fleksibilitet i subtraksjon av tresifrede tall. I innledningskapitlet vil jeg si litt om temaet til studien, hvorfor dette temaet er viktig, og hva målet med studien er. Videre vil jeg presentere forskningsspørsmålene som ligger til grunn for oppgaven. Tidligere forskning på området er valgt presentert i teorikapitlet, men noe vil også komme frem i innledningen. Til slutt vil jeg presentere masteroppgavens oppbygning.

1.1 Tema og aktualisering

Å fremme barns fleksibilitet i strategier har gjennom forskning blitt sett på som et sentral trinn for å forbedre matematikkundervisningen. Evnen til å bruke ulike strategier for å løse problemer, i tillegg til å kunne bruke disse strategiene effektivt, er en viktig matematisk kompetanse elevene bør ha. Ulike forskere mener at vi bør gå vekk fra det sterke fokuset på barns mestring av standardiserte prosedyrer, og heller jobbe med å utvikle barns kompetanse i å løse matematiske problemer fleksibelt, effektivt og kreativt. Der elevene skal kunne benytte et bredt spekter av meningsfylte strategier (Torbeyns & Verschaffel, 2013; Heinze et al 2009; Torbeyns et al, 2009; Torbeyns et al, 2018).

Temaet for denne masteroppgaven er å undersøke om norske elever innehar denne kompetansen. Jeg har her sett på om elever på sjette trinn er fleksible, noe som innebærer at de benytter ett bredt spekter med strategier når de står ovenfor subtraksjonsproblemer. I tillegg til dette ser jeg også på om de samme elevene velger strategier som er adaptive for det problemet de møter. Å velge adaptivt vil si at elevene i tillegg til å benytte flere strategier også velger den strategien som er mest egnet for problemet. Hva det vil si å være adaptiv og fleksibel vil bli definert grundigere i teoridelen av oppgaven. Viktigheten av å inneha denne kompetansen blir også presisert i den norske læreplanen. Gjennom kjerneelementet i matematikkfaget ser vi at elevene tidlig skal få et godt tallbegrep og utvikle varierte regnestrategier. I tillegg legger flere av kompetansemålene i matematikkfaget vekt på nettopp dette. Flere kompetansemål i matematikk fra 3. til 7.trinn starter med formuleringen "elevene skal bruke ulike strategier for å løse..." (Kunnskapsdepartementet, 2019). Dette gir en god indikasjon på at elevene etter endt barneskole skal beherske ulike regnestrategier i matematikk.

Alle elever er ulike og lærer på forskjellige måter. En fordel ved å tilby elevene et bredt spekter av strategier, kan være at elevene får muligheten til å velge den strategien de behersker best. Dette ville vært fraværende om skolene kun fremmet en standardisert strategi som alle elevene skulle ha benyttet. Ved å tilby elevene et bredt spekter av strategier, åpner vi for flere måter å forstå og lære på. Gjennom dette kan elevene se sammenhenger, og øke sin forståelse om hva de ulike matematiske temaene innebærer. Ved å gi elevene flere verktøy for å løse et gitt problem kan man i større grad tilfredsstillende prinsippet om tilpasset opplæring. Prinsippet om tilpasset opplæring innebærer at «opplæringen skal tilpasses evnene og forutsetningene til den enkelte eleven» (Opplæringslova, 1998). Tilpasset opplæring er de tiltakene skolen benytter for

å sikre at alle får best mulig utbytte av opplæringa, og det er et virkemiddel for at elevene skal oppleve økt læringsutbytte (Utdanningsdirektoratet, 2021). Det å tilby et bredt spekter av strategier kan være med på at elevene får et bedre utbytte av opplæringa, og at de opplever et økt læringsutbytte fordi flere metoder blir presentert.

Det er tidligere forsket en god del på elevers fleksibilitet og adaptivitet, og i forskning på dette temaet er Torbeyns, Verschaffel, Siegler og Lemaire viktige bidragsyttere. Hva som er kjent på dette området vil her bli kort oppsummert, før en grundigere beskrivelse vil bli presentert i teoridelen. Gjennom studiene til Torbeyns og Verschaffel har vi fått ett godt innblikk på hvor adaptive og fleksible fjerdeklassinger i Belgia er. I deres studier viser resultatene at elevene ikke velger adaptivt ut ifra oppgavekarakteristikk, noe som betyr at elevene ikke velger strategi ved å se på egenskapene til tallene. Studien viser at elevene tar utgangspunkt i deres individuelle kunnskap når de velger strategi (Torbeyns & Verschaffel, 2013 og 2016). I andre studier som også ser på barns adaptivitet og fleksibilitet, er det funn som tyder på at barn velger strategi basert på tallene. I disse studiene er det benyttet andre oppgavedesign (Torbeyns et al, 2018). Dette vil bli redegjort for i teorien, og drøftet i diskusjonen. I tillegg til disse studiene finnes det også forskning som viser at undervisningen elevene får påvirker hvor adaptive og fleksible de blir (Blöte et al, 2001). I de tre studiene som har sett på adaptivitet og fleksibilitet, har alle benyttet metoden valg/ikke-valg. Denne blir også benyttet i min masteroppgave. En slik metode inneholder en valg-betingelse, der elevene selv får velge hvilken strategi de skal benytte på ett sett med oppgaver. I ikke-valg betingelsen får elevene vite hvilken strategi de skal løse oppgavene med. Hvor mange ikke-valg betingelser som blir benyttet varierer, i denne masteroppgaven blir to ikke-valg betingelser benyttet.

I denne masteroppgaven, i likhet med de studiene som nå er nevnt, har jeg også undersøkt hvor fleksible og adaptive elever er gjennom en valg/ikke-valg metode. I tillegg tilfører min masteroppgave noe nytt til forskningsfeltet. Alle disse studiene har foregått på elever utenfor Norge. I tillegg forsker jeg på eldre elever en det som tidligere er blitt gjort innen adaptivitet og fleksibilitet mellom den skriftlige standardalgoritmen og mentale strategier. Ingen av disse studiene har inkludert en kvalitativ del der de spør elevene selv om hvordan de velger strategi. Dette blir mitt bidrag til forskningsfeltet. I tillegg til at jeg ser på adaptivitet og fleksibilitet slik de foregående studiene også gjør, legger jeg til en kvalitativ del, der jeg spør elevene om hvorfor de valgte akkurat denne strategien på den bestemte oppgaven. Slik kan man få en dypere forståelse på hva elevene vektlegger, og ut fra dette kan vi si enda mer om deres adaptivitet. Det finnes ingen slik forskning på norske sjetteklassinger, og vi vet at ulike land følger ulike læreplaner og vektlegger forskjellige ting. Derfor vil det være interessant å se om de samme resultatene også dukker opp blant norske elever.

1.2 Forskningsspørsmål

Målet med studien er å kartlegge hvordan elever på sjette trinn løser subtraksjonsoppgaver. Der jeg vil prøve å få innsikt på om elevene bruker et bredt spekter av strategier, og om de velger adaptivt blant disse. Dette kan gi informasjon til meg som fremtidig lærer, og til de lærerne som nå allerede underviser i matematikk, om hva som bør vektlegges fremover.

Jeg har valgt å kategorisere de ulike subtraksjonsstrategiene inn under to hovedkategorier. Disse kategoriene er den skriftlige standardalgoritmen og mentale strategier. I kategorien mentale strategier, finner vi alle andre strategier man kan regne med som ikke er den skriftlige standardalgoritmen. Dette vil bli grundigere redegjort for i teoridelen. I denne masteroppgaven skal jeg se på om elevene velger fleksibelt og adaptivt mellom disse to kategoriene. Dette fører meg til forskningsspørsmålene for oppgaven, som er:

1. «Hvor fleksible og adaptive er elever på 6.trinn mellom den skriftlige standardalgoritmen og mentale strategier, når de løser subtraksjonsoppgaver med flersifrede tall? Og,
2. hvordan begrunner de sine strategivalg i subtraksjon?

Oppgaven bygger på to forskningsspørsmål. Der det første tar for seg den kvantitative delen av undersøkelsen, der elevene svarer på en rekke subtraksjonsoppgaver. Ut fra hvilke strategier de benytter, og hvor effektive de er med de ulike strategiene, kan man trekke konklusjoner på hvor fleksible og adaptive elevene er. Det andre forskningsspørsmålet tar for seg den kvalitative delen av oppgaven, der elevene selv begrunner valget av strategi. Denne delen vil kunne gi oss mer detaljerte beskrivelser av det første forskningsspørsmålet. Da vi ut ifra den kvalitative delen kan si noe om hva elevene vektlegger i deres adaptive valg.

1.3 Oppgavens oppbygging

I neste kapittel presenteres teorien som ligger til grunn for denne masteroppgaven. Her vil viktige begreper og rammeverk bli belyst og definert. Til slutt i teoridelen vil jeg presentere fire relevante studier på elevens fleksibilitet og adaptivitet. I metodekapittelet vil det bli redegjort for metodiske valg og betraktninger. Jeg har valgt å benytte en mikset metode. Hva dette betyr, og implikasjoner rundt denne metoden vil bli belyst i metodekapittelet. I tillegg vil det bli gjort rede for gjennomførelse, utvelgelse av informanter, metode for analyse og etiske betraktninger knyttet til studien.

Etter metoden vil analysen bli presentert. I denne delen er avsnittene delt opp etter Siegler og Lemaire's fire dimensjoner for utvikling av strategisk kompetanse. Disse dimensjonene vil bli redegjort for i teorien. Første del tar for seg strategirepertoar og strategifordeling. Her vil jeg legge fram hvilke strategier elevene benyttet i valg-betingelsen, og hvor ofte hver strategi ble brukt. I tillegg kan vi se om elevene velger strategi ut fra oppgavekarakteristikk. I neste del som tar for seg strategiens effektivitet ser jeg på de to ikke-valg betingelsene. Her ser jeg på forskjell mellom nøyaktighet og hurtighet når elevene blir tvunget til å enten benytte den skriftlige standardalgoritmen eller mentale strategier. Den siste delen av analysen tar for seg det kvalitative spørsmålet elevene ble stilt. Her ser jeg på hvordan elevene selv begrunner valg av strategi. Etter analysen vil resultatene bli drøftet i lys av relevant teori og forskning. Til slutt vil jeg gi en oppsummering av funnene i studien. Her vil også implikasjoner for undervisning og veien videre kort bli belyst. Masteroppgaven er strukturert slik at jeg i analysen og diskusjonen ser på de to forskningsspørsmålene hver for seg. Før de i oppsummeringen vil bli sett sammen for å belyse forskningsspørsmålene.

2.0 Teori

I dette teorikapittelet vil jeg først redegjøre for de viktigste begrepene som inngår i min problemstilling. Disse begrepene er adaptivitet, fleksibilitet, standardalgoritmen og mentale strategier. Deretter vil jeg presentere det teoretiske rammeverket som resultatene i studien vil bli analysert etter. Det vil også bli kort gjort rede for det grunnleggende synet dette teoretiske rammeverket bygges på. Til slutt vil jeg presentere tidligere forskning knyttet til barns fleksibilitet og adaptivitet i matematikk.

2.1 Adaptivitet og fleksibilitet

Et av de viktigste spørsmålene i psykologien til matematikkutdanningen ifølge Giyoo Hatano, er hvordan elever kan undervises i læreplanfag, slik at de utvikler adaptiv kompetanse (Baroody & Dowker, 2003, sitert i Verschaffel et al, 2009, s. 335). Før jeg belyser hva adaptiv kompetanse er, trenger vi å se nærmere på begrepene konseptuell og prosedyrekunnskap. Prosedyrekunnskap omhandler det som også kan kalles for "rutine ekspertise". Dette er kunnskap som kan brukes effektivt på oppgaver, utenat. Tilhengere av denne typen kunnskap mener en bør fokusere på å fremme memorering og beregnings ferdigheter, istedenfor forståelse (Baroody, 2013, s. 3-4). Konseptuell kunnskap omhandler forståelse og meningsfull kunnskap. Hva som er best av disse to har lenge vært diskutert innenfor matematikkfaget. Tilhengere av den konseptuelle undervisningsmetoden mente at fokuset burde være på å fremme konseptuell forståelse fremfor memorering. Det moderne synet på denne debatten har konkludert med at begge synene er viktige, og at matematisk kompetanse krever både å "vite hva en skal gjøre og hvorfor" (Baroody, 2013, s. 8).

Under konseptuell kunnskap ligger de to begrepene adaptivitet og fleksibilitet. Det finnes flere definisjoner av disse begrepene, og noen vil nå bli gjort rede for. Adaptivitet og fleksibilitet motsetter seg den prosedyre kunnskapen som ble nevnt i avsnittet over. Fleksibel bruk av strategier blir definert som at individer er i stand til å velge fleksibelt mellom forskjellige strategier, men at de ikke trenger å velge den strategien som er mest passende for oppgaven (Heinze et al, 2009). Lettere forklart betyr dette at man jevnlig bytter mellom ulike strategier (Verschaffel et al, 2009). Å være fleksibel, blir av Verschaffel et al (2009) sett på som et springbrett mot det å bli adaptiv. Dette betyr at for å kunne bli adaptiv, må en også være fleksibel. Å bare kunne bruke forskjellige løsningsstrategier er ikke nok for å vise adaptivitet, dermed må flere betingelser legges til denne definisjonen.

I Heinze et al (2009) blir adaptiv bruk av strategier definert ved hjelp av definisjonen til fleksibilitet, i tillegg til at individet også må velge den strategien som er mest passende for problemet. Dette impliserer at individene ser på karakteristikken til de tallene som inngår i problemet. Å ut ifra denne tallforståelsen velger den strategien som er mest effektiv. Dette er den smale definisjonen av adaptivitet. Verschaffel et al (2009) mener det er mer en oppgavekarakteristikk som bør ligge til grunn i definisjonen av adaptivitet, og de definerer begrepet slik: med adaptivt valg av strategier mener vi det bevisste eller ubevisste valg og bruk av den mest hensiktsmessige løsningsstrategien på et gitt matematisk element eller problem, for et gitt individ, i en gitt sosiokulturell kontekst (Verschaffel et al 2009, s.343).

Som vi ser tar denne definisjonen for seg flere variabler som må tas i betraktning når man skal se om elever er adaptive eller ikke. Den første delen av definisjonen sier at man må velge den mest hensiktsmessige strategien på et gitt matematisk problem, altså velge strategi basert på oppgavekarakteristikk. Denne delen er lik den definisjonen som blir presentert i Heinze et al (2009), men ifølge Verschaffel et al (2009) vil en slik definisjon være for smal. I tillegg til oppgavekarakteristikk vil det å være adaptiv også påvirkes av andre like viktige variabler. Hvilke to andre variabler Verschaffel et al (2009) legger til sin definisjon av adaptivitet vil nå bli belyst.

Den første variabelen er det som av Verschaffel et al (2009) blir kalt for subjekt variabelen. Dette tar for seg "for et gitt individ" delen av definisjonen på adaptivitet ovenfor. I denne variabelen legges det vekt på hvordan et bestemt barn velger strategier, ut fra hvor nøyaktig og effektiv den er for akkurat det bestemte barnet. Dermed mener de at oppgavekarakteristikk må ses i sammenheng med det barnet som faktisk løser oppgaven. Her må betraktninger som hvilke trekk dette individet har, og hvordan disse trekkene påvirker hans/hennes mestring av de ulike strategiene, også legges til grunn når man skal bedømme om et barn er adaptivt eller ikke. Dette betyr at hva som er adaptivt for ett barn, trenger ikke å være adaptivt for ett annet. For selv om barnet er fleksibelt og veksler mellom ulike strategier, betyr ikke dette at barnet er adaptivt. Ett barn kan kun benytte en bestemt strategi for alle oppgavene, og være mer adaptiv enn om det benytter flere strategier. Dette er fordi en bestemt strategi kan være mer adaptivt for akkurat det barnet. Dermed er man også nødt til å betrakte trekk ved det individuelle barnet som løser oppgaven (Verschaffel et al, 2009).

Den andre faktoren som påvirker elevs adaptive valg er det som blir definert som kontekst variabelen, og tar for seg "i en gitt sosiokulturell kontekst" av definisjonen til Verschaffel et al (2009). I tillegg til at adaptivitet avhenger av oppgavekarakteristikk og subjekt variabelen, påvirkes den også av konteksten, altså miljøet rundt barna. Hva som vektlegges i ulike kontekster, kan påvirke hva som ses på som adaptivt for disse barna. Hvis skolen vektlegger kun en standardisert prosedyre, vil også bruk av denne strategien være adaptivt for barna som er i dette miljøet. I tillegg til dette skriver Ellis (1997) at barna utvikler kunnskap om hva som i den gitte kulturen blir sett på som passende og adaptivt, og dermed vil dette være med på å påvirke strategivalget til barna (s. 492). Hva som blir sett på som passende og adaptivt kan være forskjellig på ulike skoler. Noen skoler kan vektlegge et bredt spekter av strategier, mens andre kan vektlegge en standardisert prosedyre. Hva som vektlegges kan for eksempel komme til uttrykk både gjennom lærerens undervisning og lærebøkene som tas i bruk for den gitte kulturen.

2.2 Fire dimensjoner for utvikling av strategisk kompetanse

Som beskrevet ovenfor bygger oppgaven på begrepene fleksibilitet og adaptivitet. Disse begrepene henger tett sammen med det som nå vil bli redegjort for. Jeg skal nå beskrive det teoretiske rammeverket som i hovedsak vil ligge til grunn for analysen av resultatene. Dette rammeverket bygger på Lemaire's og Siegler's (1995) kognitive psykologiske modell for strategisk endring, der de tar for seg fire dimensjoner som beskriver utviklingen av strategisk kompetanse. Før jeg redegjør for disse fire dimensjonene, og hvorfor de henger sammen med begrepene adaptivitet og fleksibilitet, vil jeg kort belyse hvilken grunntanke dette rammeverket bygger på.

Tidligere var Piagets syn på kognitiv utvikling det rådende synet. Hoved antakelsen var at et gitt barn tenkte på en, og bare en måte om en gitt oppgave eller konsept (Siegler, 1998, s. 219-221). Siegler benyttet en trappemodell for å forklare hvordan barn utviklet seg og løste oppgaver i Piagets syn på kognitiv utvikling. Hvert trinn i trappen representere en bestemt alder der barna har en bestemt mental struktur, en bestemt teori og en bestemt strategi de benytter. Barn tenker på kun en bestemt måte i en gitt periode, før det skjer en plutselig forandring, der de tar ett steg i trappa. Dette symboliserer at de da tenker på en ny og mer avansert måte enn tidligere (Siegler, 1998, s.237). Siegler kom med et motsvar til denne måten å tenke om barns kognitive utvikling på. I motsetning til Piagets mente Siegler at barn tenker på flere ulike måter ved en gitt alder, og ikke bare på en bestemt måte. Han forklarte dette ved metaforen om overlappende bølger. Der bølgene representerer en måte å tenke på, en strategi eller en teori. Disse bølgene overlapper hverandre, noe som viser at barn tenker på flere ulike måter når de står ovenfor ett problem (Siegler, 1998, s. 237-238). Siegler's syn på kognitivutvikling er det som er grunntanken for det rammeverket som nå vil bli presentert. Dette rammeverket tar for seg fire dimensjoner for utvikling av strategisk kompetanse. Rammeverket kan også benyttes for å kartlegge elevens strategiske kompetansen, og henger tett sammen med begrepene adaptivitet og fleksibilitet. Dette vil nå bli forklart.

Den første dimensjonen reiser spørsmålet om hvilke strategier elevene innehar. Denne dimensjonen blir kalt strategirepertoar. Denne dimensjonen tar for seg det repertoaret av strategier ett individ bruker for å løse oppgaver (Heinze et al, 2009). For eksempel i subtraksjon kan elevene bruke dekomponering, standardalgoritmen, indirekte addisjon osv. Hvilke strategier et barn har i sitt strategirepertoar varierer, og barn kan benytte mange ulike strategier på en og samme økt (Lemaire og Siegler, 1995). Dette henger tett sammen med begrepet fleksibilitet. Da en må benytte flere strategier for å kunne vise at man er fleksibel. Den andre dimensjonen er det som blir definert som strategidistribusjon eller strategifordeling (Heinze et al, 2009). Denne dimensjonen tar for seg hvor ofte hver strategi benyttes, altså den relative frekvensen, og på hvilke oppgaver strategien benyttes på (Lemaire og Siegler, 1995). Denne dimensjonen henger sammen med adaptivitet, da en kan se om elevene benytter den strategien som er mest passende for oppgaven. Den tredje dimensjonen reiser spørsmålet om hvordan hver strategi utføres. Dette blir definert som strategieffektivitet, og her ser vi på hastigheten og nøyaktigheten strategien utføres med (Lemaire og Siegler, 1995). Denne dimensjonen henger også sammen med adaptivitets begrepet. Da en gjennom denne dimensjonen kan se hvilke strategier elevene er mest effektive med, og dermed hvilken strategi som er adaptivt for akkurat det bestemte barnet. Den siste dimensjonen er det som kalles strategivalg, her ser vi på hvordan ulike strategier velges, og om elevene velger fleksibelt eller adaptivt. Barn kan kjenne til flere strategier, og må bestemme hvilken strategi de skal benytte når de møter på et problem (Lemaire og Siegler, 1995). Her kan de velge ut fra oppgavekarakteristikk, subjektive eller kontekst relaterte variabler (Verschaffel et al, 2009). For et gitt problem kan en strategi være mer nøyaktig og hurtig, mens en annen strategi kan være mer effektiv for et annet type problem. Dette er noe elevene bevisst eller ubevisst tar i betraktning når de skal velge strategi (Lemaire og Siegler, 1995).

For å svare på hvor adaptive og fleksible elevene er mellom den skriftlige standardalgoritmen og mentale strategier vil disse fire dimensjonene benyttes. Ved å se

på strategirepertoar får vi svar på hvilke strategier barna benytter i møte med subtraksjonsoppgaver. Her kan vi se om elevene er fleksible. Strategifordeling gir oss tall på hvor mange av oppgavene som ble løst med f.eks. den skriftlige standardalgoritmen, og om de bruker den strategien som er mest passende for oppgaven. Dimensjonen om strategieffektivitet gir oss effektiviteten på de ulike strategiene som ble benyttet. Her ser vi først på hvor effektive elevene er når de kun benytter den skriftlige standardalgoritmen, og dermed hvor effektive de er med de mentale strategiene. Gjennom dette kan vi se om elevene brukte den strategien som førte til mest nøyaktig eller hurtigst svar på oppgavene. Den siste dimensjonen som tar for seg strategivalg er i hovedsak knyttet til det kvalitative spørsmålet i oppgaven, men kan også belyses i den kvantitative delen. Her får vi innblikk i hvorfor elevene valgte den strategien de gjorde. Her kan vi se om de valgte strategi adaptivt ut ifra oppgavekarakteristikk, individuelle preferanser, eller om det er miljøet rundt elevene som har påvirket valget. I neste underkapittel vil de ulike strategiene som et barn kan ha i sitt strategirepertoar bli gjort rede for. I denne masteroppgaven blir mangfoldet av strategier kategorisert i to hovedgrupper, den skriftlige standardalgoritmen og mentale strategier.

2.3 Den skriftlige standardalgoritmen

En strategi barn kan ha i sitt repertoar når de skal subtrahere er den skriftlige standardalgoritmen. Standardalgoritmen defineres som en prosedyre der det er faste og definerte trinn for å løse et problem (Torbeyns og Verschaffel, 2016). Den algoritmen som blir presentert her er den som gjelder for subtraksjon. Det finnes flere forskjellige varianter av standardalgoritmen, jeg vil nå kort redegjøre for den som normalt benyttes i Norge.

Tallene i regnestykke blir plassert over hverandre, slik at enerne er over enerne, tierne er over tierne og hundrerne over hundrerne. I en slik framgangsmåte begynner man fra høyre og jobber seg mot venstre. Første trinn er å subtrahere enerne. For å utføre subtraksjon på denne måten må du sjekke om det øverste tallet er større enn, eller lik det nederste tallet. Om dette ikke er tilfellet må man skaffe flere enheter, og dette gjør man ved å "låne" en enhet fra venstre (Fuson og Beckmann, 2012). Da er det viktig å huske at tallet man låner fra endrer verdig til en mindre. Videre fortsetter man med tierne, før man til slutt subtraherer hundrerne. Som vi ser ut fra dette så er standardalgoritmen avhengig av den spesielle matematiske kunnskapen til å dekomponere tall til base-ti-enheter, og deretter utføre ensifrede beregninger med disse enhetene (Fuson og Beckmann, 2012). En slik standardalgoritme vil være effektiv fordi man bruker plassverdikunnskap, og ensifrede beregninger som allerede er kjent når man begynner med subtraksjon av tresifrede tall (Fuson og Beckmann, 2012). Istedenfor å se på den faktiske størrelsen til tallene i oppgaven, ser man heller på forskjellen mellom enkelt sifre, som f.eks. 3 og 9 istedenfor 30 og 90 (Torbeyns og Verschaffel, 2016).

$$\begin{array}{r} 532 \\ - 298 \\ \hline 234 \end{array}$$

Bilde 1. Eksempel på standardalgoritmen

I de siste årene har det vært mye diskutert om når, hvordan og hvor mye en skal undervise elevene i standardalgoritmen. Fischer et al (2019), har gjennom sin studie presentert noen argumenter for og imot undervisning av standardalgoritmen. Et av argumentene mot å undervise i standardalgoritmen er at det skader tallforståelsen til elevene. Det er også vanskelig å gjenoppfinne slike standardalgoritmer, noe som betyr at de må læres gjennom autoritet og instruksjon fra læreren (Fischer et al, 2019). Argumenter for å benytte standardalgoritmen i undervisning tar sikte på at den er mer effektiv og raskere enn hoderegning strategier. I tillegg ser vi at elever foretrekker disse prosedyrene fremfor hoderegning. En slik standard prosedyre er med på å begrense valgene til elevene, og behersker de denne metoden vet de umiddelbart hva de skal gjøre for å løse problemet (Fischer et al, 2019). Som motpart til den skriftlige standardalgoritmen i denne masteroppgaven har vi mentale strategier. Dette begrepet vil nå belyses.

2.4 Mentale strategier

Mentale strategier blir i denne oppgaven i likhet med Torbeyns og Verschaffel (2016) definert som smarte beregningsmetoder som ikke innebærer den skriftlige standardalgoritmen. Disse beregningsmetodene er basert på individets forståelse av egenskapene til tallsystemet, og de ulike aritmetiske operasjonene som hører til. Disse strategiene blir vanligvis utført i barns hode, men kan også utføres med papir og blyant, der det er vanlig å skrive ned mellomresultater og løsningstrinn (Torbeyns & Verschaffel, 2016). I min definisjon i likhet med Torbeyns og Verschaffel (2013 & 2016) tillater jeg at elevene får kladde når de skal løse oppgavene. I flere forskningsartikler og læreplaner har det blitt presisert et ønske om at barn skal lære mentale strategier før, og ved siden av undervisning i den skriftlige standardalgoritmen (Torbeyns & Verschaffel, 2016). Det finnes mange måter å regne på, og her vil noen av strategiene som faller under kategorien mentale strategier bli presentert

Den første strategien som vil bli redegjort for er standardalgoritmen i hode. Her er det viktig å presisere at denne strategien blir i denne masteroppgaven kategorisert som en mental strategi. Dette er i motsetning til det Torbeyns og Verschaffel, (2013 & 2016) gjorde. De skriver at det er mulig å utføre denne strategien i hode, uten å benytte penn og papir, men klassifiserte likevel denne strategien under "standard skrevne algoritmer". Denne strategien har de samme trinnene som ble beskrevet ovenfor, eneste forskjell er at elevene utfører hvert steg i hode, uten å skrive algoritmen ned på et ark.

I tillegg til standardalgoritmen utført i hode, er det flere strategier som i denne masteroppgaven faller inn under kategorien mentale strategier. Peltenburg et al. (2012) klassifiserer to forskjellige men komplementære metoder barn kan regne på, det numeriske-og operasjons perspektivet. Det numeriske perspektivet handler om hvordan

vi behandler tallene som oppgaven bygger på, mens det operasjonelle perspektivet er hvordan vi utfører operasjonene. Det numeriske perspektivet kan klassifiseres i tre kategorier. Disse tre kategoriene er dekomponering, sekvensielle og varierende strategier (Peltenburg et al, 2012).

Dekomponering strategien handler om å dele opp hundrere, tiere og enere i begge tallene som skal subtraheres, for så å subtrahere de separat. Det man gjør i denne strategien er å dele opp problemet i flere delproblemer (Torbeyns et al, 2004 & Peltenburg et al, 2012). F.eks. $532-311=$ ____, $500-300= 200$, $30-10=20$, $2-1=1 =221$. Om f.eks. den første tieren er mindre enn den andre tieren løses det slik: $537-266=$ ____, $500-300=200$, $30-60=-30$, $7-6=1$ dermed $200-30+1= 171$. Den andre er sekvensiell strategi, den tar også utgangspunkt i dekomponering, men kun av subtrahenden. F.eks. $532- 298=$ ____, $532-200= 332$. $332-90=242$, $242-8= 234$. Her beholder man den opprinnelige minuenden, men deler opp subtrahenden og trekker fra (Torbeyns og Verschaffel, 2016). Disse to strategiene bygger på samme prinsipp, og vil i denne masteroppgaven bli definert sammen som dekomponeringsstrategien.

Den siste klassifiseringen er varierende strategier, som er strategier som barn velger ut ifra deres forståelse av tallrelasjoner. F.eks. $532-298$ ____, $532-(300+2) =234$ (Torbeyns & Verschaffel, 2013). Poenget her er at barn skal se at subtrahenden er nær 300, og at dette er lettere å trekke fra enn 298. Denne strategien er kalt kompensasjonsstrategien.

Det andre perspektivet Peltenburg et al (2012) presenterer er operasjons perspektivet. Under dette perspektivet er det to hovedkategorier. Den første er direkte subtraksjon og den andre er subtraksjon ved indirekte addisjon. Indirekte addisjon går ut på at man finner ut hva man må legge til subtrahenden for at leddene skal bli like. Direkte subtraksjon er å ta bort subtrahenden fra minuenden (Peltenburg et al, 2012). I tillegg til disse to klassifiseringene har vi også telling på fingre. Barn kan benytte f.eks. indirekte addisjon, men telle på fingrene for å komme fram til svaret. Samme med dekomponerings strategien, her kan man dele opp problemet i delproblemer og videre bruke fingrene for å finne svaret.

Å løse matematiske problemer med disse strategiene i hode kan være krevende for elever, da de må holde styr på både løsningstrinn og mellomresultater selv. Dette er belastende for arbeidsminnet og kan gi utslag i mer feil og lengre tidsbruk på oppgavene enn om de benytter den skriftlige standardalgoritmen (De Stefano og LeFevre, 2004).

2.5 Tidligere forskning

I siste del av teorikapitlet vil jeg redegjøre for hva som allerede er kjent innenfor barns adaptivitet og fleksibilitet. Fire relevante studier vil bli presentert og sett i sammenheng med min masteroppgave. Siden slutten av forrige århundre har tilegnelse av ulike strategier, som kan benyttes effektivt og fleksibelt på forskjellige problemer, blitt hovedmålet for matematikkundervisning over hele verden (Torbeyns et al, 2018). Det er gjort flere studier som har sett på hvordan elever velger adaptivt og fleksibelt i aritmetikk. Noen av de som er mest relevante for min masteroppgave vil i denne delen bli redegjort for. Mange har benyttet seg av Siegler´s kognitive psykologiske modell for strategisk endring som utgangspunkt for deres forskning. I tillegg til denne modellen er også valg/ikke-valg metoden hyppig brukt.

I studien til Torbeyns og Verschaffel (2013) ser de på hvordan elevene velger fleksibelt og adaptivt mellom mentale strategier og den skriftlige standardalgoritmen, ved hjelp av valg/ikke-valg metoden. Denne studien er den første som systematisk analyserte barns bruk av mentale strategier versus den skriftlige sandaralgoritmen på tresifrede addisjons og subtraksjons oppgaver, i lys av Siegler's fire dimensjoner for strategiendring (Torbeyns og Verschaffel, 2013). Denne studien er valgt fordi den forsker på blant annet subtraksjon med mentale strategier og den skriftlige standardalgoritmen. Dette er noe jeg også gjør i min masteroppgave. I motsetning til min studie ser de også her på addisjon. I denne studien trekker de noen konklusjoner om elevers adaptivitet og fleksibilitet. Her ble 21 fjerdeklassinger presentert for 8 oppgaver i tre ulike betingelser. I hver betingelse var det fire addisjonsoppgaver, og fire subtraksjonsoppgaver. Oppgavedesignet i denne studien var utgangspunktet for de oppgavene jeg designet til min masteroppgave, dette vil bli nærmere belyst i metodekapitlet. Konklusjonen i denne studien viser at barn ikke tilpasset sine strategivalg til de numeriske egenskapene til oppgavene som ble gitt, men at de valgte strategi basert på hurtighet. Studien viser at barn ofte bruker den skrevne standardalgoritmen, også på de oppgavene som skulle fremprovosere mentale strategier. Det kommer også frem at elevene får mer nøyaktige og hurtigere svar ved bruk av algoritmen kontra mentale beregninger. Et annet interessant funn er at litt over halvparten av barna benyttet begge strategiene i valg-betingelsen, og får vist at de er fleksible (Torbeyns og Verschaffel, 2013).

En annen studie som også er gjort av Torbeyns og Verschaffel tre år senere (2016), ser på bruken av mentale strategier og standardalgoritmen i subtraksjon på femtiåtte elever på fjerde trinn. Denne studien er valgt fordi den forsker på det samme som jeg gjør. Forskjellen er at jeg tok utgangspunkt i elever på sjette trinn, og i tillegg gjennomførte en kvalitativ del der jeg spurte elevene om hvorfor de valgte som de gjorde. I likhet med min studie benyttet også dem valg/ikke-valg metoden, og resultatene blir presentert gjennom Siegler's fire dimensjoner. I motsetning til den forrige studien fokuserte de her kun på subtraksjon, noe som jeg også gjør. De har i tillegg valgt å se på prestasjonsnivå og hvordan det påvirker elevenes strategivalg. Resultatene i denne studien viser også at de fleste av barna benytter den skriftlige standardalgoritmen når de løser oppgaver. Det ble ikke observert noen forskjell i strategirepertoar hos de elevene som var på ulike prestasjonsnivå (Torbeyns og Verschaffel, 2016). Denne studien fant også at bruk av den skrevne algoritmen førte til mer nøyaktige og hurtigere svar en mentale strategier på begge oppgaveelementene. Her var det heller ingen forskjell mellom prestasjonsnivåene. Den eneste forskjellen var at de elevene som presterte på et høyt nivå, hadde mer nøyaktige svar på begge oppgaveelementene. Analysen viser også at barn som var høyt presterende kom raskere fram til svaret enn de andre barna. Et siste resultat jeg skal presentere er at elever uansett prestasjonsnivå ikke tilpasset sine strategivalg til de numeriske egenskapene til problemet. De fleste av elevene tok heller utgangspunkt i sin individuelle kunnskap når de valgte strategi. De barna som var høyt presterende valgte strategi etter individuell hastighet og nøyaktighet, mens de lavt presterende tok utgangspunkt i deres tidligere mestring av strategiene. I denne studien ble det observert at litt under halvparten av elevene benyttet både mentale strategier og standardalgoritmen i valg-betingelsen (Torbeyns og Verschaffel, 2016).

Den tredje studien jeg vil redegjøre for er gjennomført av Torbeyns et al (2018). De tar for seg fem problemstillinger som er knyttet til de fire dimensjonene til Siegler, og knytter det spesielt til subtraksjon ved indirekte addisjon. Resultatene i denne studien

viser i motsetning til de to andre, at elevene faktisk tilpasser sine strategivalg til numeriske egenskaper, altså de velger strategi basert på oppgavekarakteristikk. Da disse elevene oftere brukte den strategien som oppgavene var ment å fremme (Torbeyns et al, 2018). Ut fra denne studien kan man si at elevene kanskje er mer adaptive når det kommer til den indirekte addisjonsmetoden, enn det de er til de mentale strategiene som er brukt i de studiene ovenfor. Kompensasjonsstrategien som ble prøvd fremprovoser i de to tidligere studiene, ser ut til å være vanskeligere for elevene å velge enn den indirekte addisjons metoden. Denne studien ble valgt ut for å belyse at oppgavedesign kan påvirke resultatene på elevenes fleksibilitet og adaptivitet. Dette vil bli drøftet i diskusjonen.

Den fjerde og siste studien som her vil bli redegjort for er gjennomført av Blöte et al (2001). Det nye denne studien tilfører de andre, er hvordan undervisning påvirker elevenes fleksibilitet og adaptivitet. Selv om denne studien tar utgangspunkt i litt mindre barn har de interessante funn som kan påvirke forskningen. Her ble en elevgruppe delt i to, der hver gruppe fikk forskjellig undervisning. Den ene gruppen ble undervist ut fra prinsipper hentet fra realistisk program design (RPD), der elevene fikk konseptuell forståelse sammen med prosessuelle ferdigheter. Den andre gruppen fikk et undervisningsprogram som la vekt på standardprosedyrer (GPD). Her var formålet mer eller mindre trinnvis økning av kunnskap. De lærte et begrenset antall prosedyrer, som ble undervist i en fast instruksjonsrekkefølge (Blöte et al, 2001). Resultatene i denne studien viste at RPD førte til et høyere fleksibilitets nivå enn den andre undervisningsformen. Elevene i GPD favoriserte standardprosedyren, mens RPD elever valgte prosedyrer som var basert på de numeriske egenskapene som oppgaven hadde. De valgte altså strategier som var skreddersydd for den oppgaven de møtte, slik at de kunne løse oppgaven på en mest effektiv og nøyaktig måte (Blöte et al, 2001). Denne studien gir oss innsikt i hvordan undervisning påvirker elevenes strategivalg. Dette betyr at resultatene jeg får i min masteroppgave kan forklares, og ses i sammenheng med hvilken undervisning elevene har fått.

Flere av studiene som er gjort på adaptivitet og fleksibilitet har benyttet valg/ikke-valg metoden. Betraktninger rundt denne metoden, og andre implikasjoner for gjennomføring av studien vil nå i neste kapittel bli belyst.

3.0 Metode

I denne metodedelen skal jeg redegjøre for valg av metode. Først vil jeg kort presentere det vitenskapelige paradigmet oppgaven baseres på. Deretter vil jeg presentere metoden jeg har benyttet, som her er en mikset metode, som består av både en kvalitativ og kvantitativ del. Videre vil jeg belyse metoden for datainnsamling, utvelgelse av informanter, gjennomføringen av undersøkelsen og metode for analyse. Til slutt vil jeg diskutere etiske prinsipper og validitet og reliabilitet i undersøkelsen.

3.1 Vitenskapelige paradigmer

Gjennom forskning har man som mål å skulle bringe frem kunnskap om virkeligheten. Dette innebærer å vise hvordan virkeligheten ser ut, og hvordan den henger sammen. Ulike paradigmer er hvordan vi kan få tilgang til denne kunnskapen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 45). I planlegging av en forskningsstudie må forskeren ifølge Creswell (2014) tenke over tre komponenter, disse tre komponentene er det vitenskapelige paradigme, forskningsdesignet og forskningsmetoden (Creswell, 2014, s. 5). Det vitenskapelige paradigme som denne masterstudien baseres på, er det pragmatiske paradigme. Dette paradigme fokuserer på "hva" og "hvordan" av forskningsspørsmålet. Her blir forskningsspørsmålet sentralt, og man velger datainnsamlingsmetoder og analysemetoder for å gi best mulig innsikt i spørsmålene som stilles. Dette paradigmet gir mulighet for å benytte flere metoder og ulike former for datainnsamling. I dette paradigmet kan både kvalitative og/eller kvantitative metoder benyttes (Creswell, 2014, s. 10-11). I de to forskningsspørsmålene som ligger til grunn for denne oppgaven kunne vi bare ha benyttet en kvantitativ metode. På bakgrunn av de kvantitative dataene kunne man ha kommet med en mulig forklaring på hvorfor barna valgte som de gjorde. Men for å forstå hvorfor de faktisk valgte de ulike strategiene, inkluderte jeg en kvalitativ del, der jeg spurte elevene om deres strategivalg. Da setter jeg forskningsspørsmålene i fokus og bruker de metodene jeg mener kan gi best mulig svar.

3.2 Metode: Mikset metode

Den andre komponenten Creswell (2014) mener forskeren må tenke gjennom er forskningsdesignet. Innenfor forskning skiller man gjerne mellom kvantitativ og kvalitativ metode. Disse kan bli sett på som to forskjellige metoder på hver sin ende av skalaen, med klare retningslinjer om hva de ulike metodene innebærer (Creswell, 2014, s. 3-4). En kort sammenfattende definisjon av kvantitative metoder er at informasjonen om virkeligheten formidles ved hjelp av tall. Ulike fenomener gjøres om til tallmessige størrelser, som vi behandler som statistikk. Kvalitative metoder henter derimot informasjon om verden gjennom tekst, språk og ord. (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 89 og Creswell, 2014, s.4). I midten av kvalitativ og kvantitativ metode finner vi tilnærmingen som blir omtalt som Mixed Methods, eller mikset metode på norsk. Denne metoden tar utgangspunkt i både kvantitative og kvalitative data. I denne tilnærmingen legges det vekt på at kombinasjonen av disse to metodene gir en mer fullstendig forståelse av problemet, en hva kun en av disse metodene ville gitt alene (Creswell, 2014, s. 4-5). I denne masteroppgaven samlet jeg inn både numerisk- og tekst informasjon slik at datamaterialet mitt er representert av både en kvantitativ og en kvalitativ metode. Dette ble gjort for å få en større forståelse på området. Ved å kombinere disse metodene kan det ene datamaterialet hjelpe til å både forklare, utforske

og utfylle det andre datamaterialet (Creswell, 2014, s. 14-15 og Mackenzie og Knipe, 2006). I mitt forskningsprosjekt vil den kvalitative delen gjennom intervju av elevene være med på å forklare, og utdype den kvantitative delen av prosjektet. At metodene kan være med på å utfylle og forklare hverandre blir sett på som en av fordelene ved å benytte miksede metoder (Creswell, 2014, s. 14-15 og Mackenzie og Knipe, 2006).

I forskning med mikset metode er det flere klassifikasjoner som må tas til vurdering. Den første er det Bryman (2016) kaller for prioriteringsvedtak. Her ser man på hvilken metode som er det viktigste datainnsamlingsverktøyet. Her vurderer man om hovedvekten ligger på den kvalitative eller den kvantitative metoden, eller om de vektlegges likt (Bryman, 2016, s. 637-638). I min masteroppgave er den kvantitative metoden prioritert, og er dermed det viktigste datamaterialet. Den kvalitative delen vil kunne tilby dybde og mulige forklaringer som kan komme ut fra hoved metoden. I den kvantitative metoden fikk vi noen hypoteser om hvordan elevene velger strategi. Videre kunne den kvalitative metoden enten styrke eller svekke de hypotesene som kom ut fra den kvantitative delen.

Den andre klassifisering er sekvens avgjørelsen. Her ser man på hvordan datainnsamlingen skal struktureres. I dette ligger det å tenke på om innsamlingen skal foregå samtidig eller separat. Man må også tenke igjennom rekkefølgen på de metodene som benyttes (Bryman, 2016, s. 638-640). I denne studien fikk elevene først en oppgave de skulle løse, som tilhørte den kvantitative delen, dermed fikk de spørsmål om hvordan de løste oppgaven, og hvorfor de valgte å løse den på denne måten. Det første spørsmålet er knyttet til den kvantitative delen, mens det siste hører til i den kvalitative delen. I mikset metode skiller man mellom fire design som kan benyttes. Disse oversatt til norsk er konvergent parallell design, utforskende sekvensiell design, forklarende sekvensiell design og innebygd design (Bryman, 2016, s. 638-640). Det designet som jeg benyttet i denne masteroppgaven var ett innebygd design. Et innebygd design kan enten ha kvantitativ eller kvalitativ data som sin prioritet, men benytter også den andre tilnærmingen i helheten. Datainnsamlingen i dette designet kan både være samtidig eller sekvensielt. Dette designet oppstår når forskere ikke føler at den ene metoden er nok alene til å forstå hele fenomenet som blir undersøkt (Bryman, 2016, s. 638-640). Min datainnsamling foregikk samtidig. Den kvantitative delen er prioritert, men kvalitative spørsmål ble benyttet for å forstå hele fenomenet.

3.3 Datainnsamling

Den tredje og siste komponenten Creswell (2014) sier forskeren må tenke gjennom er forsknings metoden, også kalt datainnsamlingsmetode. I min studie består datainnsamlingen av to metoder, en kvalitativ og en kvantitativ. Disse vil nå bli forklart hver for seg.

3.3.1 Kvantitativ datainnsamling

I den kvantitative delen ble en innsamlingsmetode som heter valg/ikke-valg benyttet. Denne metoden ble valgt fordi flere lignende studier har benyttet denne når de har forsket på elevers adaptivitet og fleksibilitet. I tillegg er det en anbefalt metode av Siegler og Lemaire (1997) når man skal se på de fire dimensjonene som ble presentert i teoridelen. En slik metode går ut på at elevene blir presentert for x antall betingelser

med ulike forhold. Den første delen er det som blir kalt valg-betingelsen. Her fikk elevene selv velge fritt hvilken strategi de skulle benytte. I denne betingelsen ble elevenes svar, tid og strategi registrert. Løsningsstrategiene ble registrert ved at jeg spurte elevene om hvordan de løste oppgaven. Ut ifra denne betingelsen kan vi si noe om hvilke strategier elevene hadde i sitt repertoar, hvilke som ble foretrukket, og på hvilke oppgaver de ulike strategiene ble benyttet. Dette gir oss svar på hvor fleksible elevene er, og om de velger adaptiv ut ifra oppgavekarakteristikk.

De to siste betingelsene i metoden er det som kalles ikke-valg-betingelser. I disse delene fikk elevene beskjed om hvilken strategi de skulle benytte på alle oppgavene. I den første av de to ikke-valg-betingelsene skulle elevene kun benytte den skriftlige standardalgoritmen. For å sikre at alle elevene benyttet og kjente til denne strategien, tok jeg en kort gjennomgang av standardalgoritmen før de begynte på oppgavene. I den siste ikke-valg-betingelsen skulle de bruke alt annet enn den skriftlige standardalgoritmen, altså det som her blir definert som mentale strategier. Her ble ingen strategi gjennomgått i forkant, elevene fikk kun beskjed om at de ikke fikk benytte den skriftlige standardalgoritmen. I den siste ikke-valg betingelsen ble elevene også spurt om hvordan de løste oppgaven og hvorfor. Ved å legge til disse to ikke-valg betingelsene fikk jeg registrert tid og treffprosent når elevene kun brukte en av de to strategiene. Ut ifra dette kunne jeg sammenligne treffprosent og tidsbruk i de to ikke-valg-betingelsene, og dermed si noe om hvilken strategi elevene var mest effektive med.

De tre betingelsene inneholdt seks subtraksjonsoppgaver hver. Der alle oppgavene var basert på tresifrede tall opp til 999. Til sammen løste elevene 18 subtraksjonsoppgaver, og tre oppvarmingsoppgaver individuelt. Oppgavene ble presentert i standardformen dvs. horisontalt ($n-m$). Dette ble gjort fordi ved å presentere tallene vertikalt, kanskje ville ha påvirket elevene mer til å velge standardalgoritmen. Oppgavene i hver betingelse inneholdt to elementer, disse vil bli nærmere forklart i neste underkapittel.

3.3.1.1 Oppgavedesign

Oppgavene som ble benyttet i denne masteroppgaven er designet ut ifra de samme prinsippene som Torbeyns og Verschaffel (2013 & 2016) la til grunn i sine studier. Der jeg i likhet med de valgte å benytte to typer oppgaveelementer. Det ene elementet skulle framprovosere kompensasjonsstrategien som ligger inn under mentale strategier, mens det andre elementet skulle framprovosere den skriftlige standardalgoritmen.

Egenskapene til de oppgavene som skulle framprovosere kompensasjonsstrategien var at ett av leddene enkelt kunne avrundes til den nærmeste hundrer, altså at det var 1 eller 2 enheter fra forrige eller neste hundrer. Den andre egenskapen var at det andre leddet var minst 26 enheter fra forrige eller neste hundrer (Torbeyns og Verschaffel, 2013 & 2016). Dette elementet velger jeg å omtale som MB-elementer, som står for mentale beregnings elementer. Det andre oppgaveelementet er designet slik at det ikke umiddelbart skulle fremkalle en smart mental strategi, men heller skulle fremprovosere den skriftlige standardalgoritmen. Disse oppgavene ble karakterisert med at begge leddene er minst 26 enheter større eller mindre enn neste eller forrige hundre, slik at de ikke lett kunne rundes opp eller ned (Torbeyns og Verschaffel, 2013 & 2016). Dette elementet velger jeg og referer til som SA-elementer, som står for standardalgoritmelementer.

I hver av de tre betingelsene befant det seg 3 oppgaver av typen MB, og 3 oppgaver som tilhører det som ble definert som SA-elementer. Disse ble blandet slik at elevene ikke svarte på de 3 MB-elementene først og dermed SA, men at de dukket opp i tilfeldig rekkefølge. En annen vesentlig karakteristikk, var at svarene på oppgavene ikke lett kunne utledes fra forrige oppgave. Dette ble forsøkt opprettholdt gjennom å ikke ha like hundrere, tiere og enere i påfølgende oppgaver. Fem av oppgavene i hver betingelse var designet slik at subtrahenden hadde tier- og/eller enerverdier som var større en minuenden. Dette innebar at elevene måtte "låne". Den siste oppgaven var designet slik at de de ikke trengte å "låne", som vil si at tier- og enerverdiene i minuenden var større en subtrahenden. I tabellen under ser du to eksempler på de ulike oppgave elementene. For hele oppgavesettet se vedlegg 1.

MB-elementer	SA-elementer
534-299=	763-372=
602-237=	332-264=

Katalog 1: Eksempler på de to oppgaveelementene

3.3.2 Kvalitativ datainnsamling

Til å samle inn de kvalitative dataene ble ett forskningsintervju benyttet. I et slikt intervju prøver man å innhente kunnskap om et bestemt tema gjennom spørsmål stilt av forskeren (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 117). Kvalitative intervjuer gjør det mulig å få mer detaljerte og fyldige beskrivelser av komplekse fenomener (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 77). I denne masteroppgaven benyttet jeg et strukturert intervju. Dette intervjuet ble gjennomført etter hver oppgave elevene løste i valg-betingelsen og i den siste ikke-valg betingelsen. I det strukturert intervjuet ble det samme spørsmålet stilt til alle deltakerne. Rekkefølgen på spørsmålsstillingen var også lik for alle deltakerne i studien. Det ble ikke stilt oppfølgingsspørsmål til det elevene svarte. Fordelene med et strukturert intervju er at det er lettere å systematisere svarene i etterkant. De svarene som gis i strukturerte intervjuer kan sammenlignes, fordi man vet at alle deltakerne har blitt stilt de samme spørsmålene (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 79). Spørsmålet var designet slik at det bygget videre på oppgaven eleven nettopp hadde løst. Spørsmålet som ble stilt var: Hvorfor valgte du å benytte denne metoden? Svarene ble notert ned med det samme, så transkribering i etterkant av intervjuet ble ikke nødvendig. I tillegg til at dette spørsmålet er med på å hente inn data for å besvare forskningsspørsmål to, vil det også hjelpe oss å si noe om forskningsspørsmål én. Der analysen av dette spørsmålet ga mer detaljerte beskrivelser av elevenes adaptive valg. Etter innsamlingen ble svarene kodet og sortert, mer om denne prosessen senere i metodekapitlet.

3.3.3 Utvelgelse av informanter

Utvelgelse av informanter er prosessen med å velge en del av populasjonen, også kalt utvalg, som skal representere hele populasjonen (Bryman, 2016, s. 174). Hvordan denne utvelgelsen foregår avhenger av hvilket forskningsdesign man har brukt. Utvelgelse av informanter i mikset metode er lik de som finnes i kvalitativ og kvantitative metoder. Problemstillingen jeg har valgt, legger kun én føring på hvilke

informanter som er hensiktsmessig å ha med i utvalget. Denne føringen er at elevene går på 6.trinn i Norge. Jeg valgte 6.trinn fordi tresifrede subtraksjon kan være vanskelig for yngre elever.

Rekrutteringen skjedde ved at jeg kontaktet faglærere i matematikk på 6.trinn, ved seks forskjellige skoler. Hvor 5 av disse ga svar om ønske å bli med i undersøkelsen. På grunn av covid19 relaterte årsaker var det kun fire skoler som deltok til slutt. Disse fire klassene ble valgt gjennom et ikke-sannsynlighetsutvalg. Dette innebærer at noen enheter i populasjonen er mer sannsynlig til å bli valgt enn andre. Skolene som var utgangspunkt for studien ble valgt gjennom en bekvemmelighets prøvetakning (Bryman, 2016, s. 187). I dette ligger det at de skolene som var mest tilgjengelig for min del, ble spurt om å delta. Etter at faglærerne hadde svart ja til å delta i studien, besøkte jeg tre av de fire skolene som skulle delta. Der ga jeg informasjon til elevene om hva deres deltakelse innebar. Etter dette fikk alle elevene med seg et skriv hjem til sine foresatte, der det ble gitt informasjon om studien. Det fulgte også med en svarslipp der de fikk muligheten til å velge om de ville delta eller ikke. Dette er det som blir definert som frivillig respons prøvetaking (McCombes, 2019). Det er også noen ulemper med en slik utvelgelse, da det ofte er de samme elevene som velger å delta i undersøkelser. Dette vil bli diskutert senere i metodekapitlet.

3.4 Gjennomføring av undersøkelsen

For å sikre at de involverte ikke skulle påvirke undersøkelsen i forkant, fikk de ikke vite hvilket matematisk tema oppgavene baserte seg på. Det ble kun gitt informasjon om at det handlet om løsningsstrategier. De elevene som takket ja til å delta i studien, ble en etter en tatt med ut av undervisningen. Undersøkelsen foregikk på et stille rom, med kun meg og eleven. Før oppstart fikk elevene igjen informasjon om anonymitet, og hva det innebar for de å delta i studien. Jeg gikk stegvis gjennom hvordan undersøkelsen skulle foregå, og presiserte at det ville være en oppvarmingsoppgave før hver betingelse. Her fikk elevene vite det matematiske temaet, og hvilke spørsmål som ble stilt. Jeg poengterte nok en gang at det som skjer i dette rommet, er det kun jeg som har tilgang til. Hvordan den individuelle eleven gjør det både med tanke på effektivitet og nøyaktighet får verken læreren, foreldrene, eller den selv vite.

Elevene fikk også informasjon om at de kunne benytte et kladdemark, men at dette var frivillig i første og siste betingelse. På den betingelsen der de skulle løse alle oppgavene med den skriftlige standardalgoritmen fikk de beskjed om å benytte arket. Til slutt gikk jeg kort gjennom hvordan jeg kom til å dokumentere undersøkelsen, slik at de var forberedt på at jeg noterte underveis. Jeg hadde også i forkant av studien gjennomført en pilotundersøkelse på en sjetteklassing. Ut fra denne pilotundersøkelsen kom det frem at eleven synes det var stressende å vite at jeg tok tiden på $h \cdot n$. For å begrense denne stressfaktoren valgte jeg å ikke fortelle elevene at jeg tok tiden på dem. Selve undersøkelsen i anbefaling av Siegler og Lemaire (1997), startet i valg-betingelsen og deretter de to ikke-valg betingelsene. Dette ble gjort for å forhindre at ikke-valg betingelsene skulle påvirke strategivalg i valg-betingelsen.

3.5 Metode for analyse

I denne delen vil metode for analyse bli presentert. Postholm og Jacobsen (2018) antar at det rent deduktive og det rent induktive, betraktes som ytterpunkt på en skala. De tar som utgangspunkt at det verken er mulig å være rent deduktiv eller induktiv i en analyse (s. 102). I et pragmatisk paradigme vil dataanalysen basere seg på abduksjon, som er en kombinasjon av induktiv og deduktiv tilnærming. I en slik tilnærming leter man etter beskrivelser og forklaringer, der man veksler mellom teori og empiri. Forskningen er en prosess som stadig leder til nye antagelser og spørsmål (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 102-103). I mitt tilfelle er datainnsamlingen lukket. Dette betyr at jeg har lagt noen sterke føringer på hva som skal innhentes av data. Disse føringene er lagt med bakgrunn i Lemaire og Siegler's (1995) fire dimensjoner for utvikling av strategisk kompetanse. En slik lukket datainnsamling er her gjennomført ved et strukturert intervju og valg/ikke-valg metoden.

3.5.1 Analyse av kvantitative data

For å analysere det kvantitative datamaterialet har jeg benyttet en univariat og bivariat analysemetode. I en univariat analyse ser man på enkeltvariablene, og analyserer de hver for seg. Etter denne analysen kan man sammenligne enkeltvariablene. Dette er det som kalles en bivariat analyse (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 141). Disse enkeltvariablene ble i denne masteroppgaven presentert i ulike frekvenstabeller og diagrammer. Variablene ble satt inn i SPSS, som er ett statistikkprogram. I dette programmet kan man gjennomføre ulike analyser som hjelper oss å beskrive og forklare datamaterialet.

En viktig presisering før jeg går over på selve metoden for analysen, er at i noen deler analyserte jeg hver enkelt elev, mens i andre deler så jeg på hele oppgavesettet samlet. Dette ble gjort for å kunne besvare forskningsspørsmålene best mulig. Hoved analysen tar utgangspunkt i hele oppgavesettet samlet, men når jeg så på strategirepertoar og nøyaktighet valgte jeg i tillegg å se på hver enkelt elev. I analysen av strategirepertoar ble dette gjort for å se hvor mange av elevene som brukte flere strategier i valg-betingelsen. Dette ga meg muligheten til å si noe om hvor fleksible elevene var. Det ble også sett på hver enkelt elev når jeg analyserte nøyaktigheten i de to ikke-valg betingelsene. Dette er strengt tatt ikke nødvendig, men ble gjort fordi det ga oss litt ekstra informasjon.

Det første jeg så på var fordeling i valg-betingelsen. Her startet jeg med å se på hver enkelt elev. I denne delen ble det talt opp hvor mange elever som kun benyttet enten den skriftlige standardalgoritmen eller mentale strategier på alle oppgavene. Det ble også sett på hvor mange elever som benyttet begge strategiene i løpet av de seks oppgavene i valg-betingelsen. Dette ble registrert i excel og fremstilt i et stolpediagram. Denne analysen ble gjennomført for å kunne si noe om hvor fleksible elevene var. Neste steg var å se på hele oppgavesettet, som i denne betingelsen bestod av 138 oppgaver løst av 23 elever. Løsningsstrategiene på oppgavene ble først nummerert i SPSS, der tallet 1 representerte de oppgavene som ble løst med den skriftlige standardalgoritmen, og tallet 2 representerte de oppgavene som ble løst med mentale strategier. Dermed ble en fordelingsanalyse i SPSS gjennomført, og det ble laget en frekvenstabell som viste fordelingen mellom de to strategiene i valg-betingelsen. Ut ifra denne fordelingsanalysen kunne vi konkludere med hvilken strategi som var hyppigst benyttet på oppgavene. For

å belyse hvilke mentale strategier som ble benyttet i valg-betingelsen ble det også her gjort en fordelingsanalyse i SPSS. Her fikk de ulike mentale strategiene også et nummer som representerte en strategi. For eksempel tallet 1 representerte dekomponeringsstrategien.

Videre så jeg på hvilke strategier som ble benyttet på de ulike oppgaveelementene i valg-betingelsen. Her ble også SPSS benyttet til å vise denne fordelingen. Denne analysen viste hvilke strategier som ble benyttet på de oppgavene som skulle fremme mentale strategier, og hvilke strategier som ble brukt på de oppgavene som skulle fremme den skriftlige standardalgoritmen. Gjennom denne analysen kunne vi si noe om elevene valgte adaptivt ut ifra oppgavekarakteristikk eller ikke. I tillegg til å se på fordeling av strategier i valg-betingelsen ble også en fordelingsanalyse gjennomført i den siste ikke-valg betingelsen. Dette ble gjort for å se fordelingen av de ulike mentale strategiene. Dette ble også presentert i en frekvenstabell.

Etter at disse enkeltvariablene var blitt beskrevet, brukte jeg en bivariat analysemetode. Der jeg sammenlignet de resultatene som var kommet så langt. Dette ble gjort ved å se på de ulike tabellene som var blitt presentert.

Neste steg i analysen tok for seg dimensjonen om strategieffektivitet i de to ikke-valg betingelsene. Som nevnt tidligere tar denne dimensjonen for seg effektiviteten hver strategi utføres med, altså tid og treffprosent. Tiden elevene brukte på oppgavene er det som kalles intervall- og forholds variabler. Første steg i analysen av tidsvariabelen var å gruppere verdiene og presentere de i et stolpediagram (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 142). Her kom det frem hvor mange av oppgavene som ble besvart på mellom 0-20 sekunder, 21-41 sekunder, 42-62 sekunder osv. Gjennom denne fordelingen så vi hva som var modus, altså hvilket tidsintervall som hadde flest observasjoner (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 146) I tillegg til denne presentasjonen ble også gjennomsnittstid for hver av betingelsene analysert. Dette ble gjort i SPSS, og resultatet ble presentert i en tabell. I den samme tabellen kan vi også se på variasjonsbredden og standardavviket. Etter at disse betingelsene var blitt analysert hver for seg, kunne jeg sammenligne fordeling, gjennomsnitt, variasjonsbredde og standardavvik i de to ikke-valg-betingelsene.

Til slutt ble også fordelingen av antall riktige og gale svar analysert. Dette ble også gjort i SPSS, hvor galt svar ble nummerert med tallet 0 og riktig svar ble nummerert med tallet 1. Via denne analysen kom det frem hvor mange prosent av oppgavene som ble besvart riktig i hver av de to ikke-valg betingelsene. Ut ifra denne analysen kunne jeg si noe om hvilken strategi elevene var mest nøyaktige med. I tillegg til å se på oppgavesettet samlet ble også antall feil per elev undersøkt i de to ikke-valg-betingelsene. Dette ble gjort ved å telle antall elever som hadde 0 feil, 1feil, 2feil, osv. Disse ble deretter fremstilt i et stolpediagram.

Til slutt i den kvantitative analysedelen ble alle enkeltvariablene sammenlignet. Her ble spesielle mønstre i datamateriale presentert, og sett opp mot hverandre. Blant annet ble valg-betingelsen sammenlignet og forklart ut ifra de to ikke-valg betingelsene. Ved hjelp av disse sammenligningene kom det fram noen hypoteser om hvor fleksibel og adaptive elevene var i subtraksjon.

3.5.1 Analyse av kvalitative data

Kvalitative analysemetoder har som hensikt å sortere datamaterialet. Her ser man etter mønstre som kan samles i ulike kategorier som beskriver virkeligheten (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 139). I denne delen av undersøkelsen tar jeg i bruk en analysemetode som i hovedsak tar utgangspunkt i koding av elevsvarene. Analyseprosessen er inspirert av i det som kalles en konstant komparativ analysemetode. Denne typen analyse kan brukes i ulike tilnærminger, og tar for seg koding av datamaterialet (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 139-145). Analysen av datamaterialet begynner allerede når jeg som forsker er på forskningsfeltet, og de tankene som blir gjort under selve undersøkelsen påvirker den videre analysen (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 145). Allerede i selve innsamlingen av dataene kom det frem at elevene brukte mye av de samme begrunnelsene. I selve datainnsamlingen ble svarene elevene ga notert ned i samme excel-fil som den kvantitative delen. I denne delen ser jeg kun på oppgavesettet samlet, og ikke på hver enkelt elev.

Det første som ble gjort var at alle begrunnelsene i valg-betingelsen ble notert ned på ett eget ark for å gi et overblikk over alle besvarelsene. Dermed ble en åpen kodingsprosess benyttet. I denne prosessen ble elevsvarene kommentert og gitt beskrivende kategorier. Disse kategoriene var ikke forhåndsbestemte, men ble utledet av de faktiske svarene som kom frem i undersøkelsen. I første omgang ble begrunnelsene kategorisert i seks ulike kategorier. Disse var: "Det er den letteste måten", "Det er den jeg kan/husker", "Jeg så på tallene og valgte strategi ut fra det", "Vet ikke", «det er den som går raskest» og "det er den måten jeg har lært at vi skal bruke". Etter denne prosessen ble de ulike kategoriene plassert under fire mer abstrakte kategorier. Disse kategoriene ble utformet med hjelp av Verschaffel et al.'s (2009) definisjon av adaptivitet.

Den første kategorien er det som her blir definert som "oppgavekarakteristikk". Denne kategorien favner om de oppgavene som ble begrunnet ut fra elevenes kunnskap om tall. Her vil begrunnelsen «jeg så på tallene, og valgte strategi ut ifra det» falle under. Den andre kategorien er "subjekt variabelen", i denne kategorien blir alle de oppgavene som ble begrunnet ut fra elevenes individuelle egenskaper plassert. Her finner vi begrunnelsene «det er den letteste måten», «det er den jeg kan/husker», «det er den som går raskest». Den tredje kategorien er "kontekst variabelen", her finner vi de oppgavene som ble begrunnet med kontekst, altså miljøet rundt barna. Dette kommer til syne gjennom begrunnelsen «det er den måten jeg har lært at vi skal bruke». Den siste kategorien omfavner de oppgavene som elevene ikke hadde en begrunnelse for, disse ble kategorisert under "vet ikke". Denne fordelingen vil i analysen bli presentert ved frekvenstabeller og sektordiagrammer. Der vi ser hvilke begrunnelser som er mest tatt i bruk på oppgavene elevene løste. Denne typen analyse ble både gjennomført i valg-betingelsen og den siste ikke-valg betingelsen. Hva som kan ligge i de ulike elevbegrunnelsene, vil bli diskutert og tolket i diskusjonskapitlet.

3.6 Reliabilitet og Validitet

Kvaliteten på forskningen bestemmes ut fra hvordan kunnskapen er produsert. For å sikre dette må forskeren kritisk beskrive denne prosessen (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 219). Tradisjonelt bruker man begrepene reliabilitet og validitet for å redegjøre for

forskningen. Disse begrepene kan benyttes både i den kvalitative og kvantitative forskningsmetoden. Jeg vil nå i dette kapitlet redegjøre for reliabiliteten og validiteten.

3.6.1 Reliabilitet

Reliabilitet er opptatt av om resultatene i studien er repeterbare, altså om resultatene kan reproduseres av andre forskere på andre tidspunkter (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 223). For å teste reliabiliteten kunne man ha gjennomført en test og en retest for å se om man hadde fått samme resultat. Dette fungerer om man tror at virkeligheten er stabil og objektiv. Dette støttes ikke av atferds- og samfunnsvitenskapen. Her støtter man en tilnærming som sier at fenomener kan endre seg relativt raskt. Slik at om man kjører to tester på forskjellig tidspunkter og får ulikt resultat, vil det ikke si at målingene er mindre troverdige, men at situasjonen har endret seg (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 223). Her mener Postholm og Jacobsen (2018) det er viktigere å gjøre forskningsprosessen synlig slik at andre kan reflektere over den. Dette er forsøkt ivare tatt med metodekapitlet, der det har blitt gitt detaljerte beskrivelser av forskningsprosessen.

Ved at jeg har valgt å benytte et strukturert intervju og faste oppgaver i valg/ikke-valg metoden, er studien lettere å reprodusere enn om det hadde vært et semistrukturert intervju. Å reprodusere en studie er av ingen betydning ifølge Postholm og Jacobsen (2018) da ulike forskere bringer med seg ulike subjektive og individuelle teorier inn i forskningen (s.224). I stedet mener de at reliabilitet er knyttet til hvordan forskeren reflekterer på hvordan undersøkelsen, og h*n selv kan ha påvirket resultatet. Her er det viktig at forskeren er oppmerksom på sin egen innflytelse og tanker om fenomenet som skal studeres. Siden jeg i forkant hadde lest en del artikler som tok for seg det samme temaet, hadde jeg en pekepinn på hvilke resultater jeg kanskje kunne få. Dermed måtte jeg tenke over at jeg ikke ga noen form for signaler som tilsa hvilke strategier jeg mente at elevene skulle benytte på de ulike oppgavene. I tillegg tenkte jeg over hvordan jeg skulle opptre under selve undersøkelsen. Jeg gjorde alt jeg kunne for at elevene ikke skulle føle at jeg overvåket dem da de løste oppgavene. Dette prøvde jeg å ivareta ved å ikke direkte se på elevene. Under pilotundersøkelsen fortalte eleven at det var stressende at jeg så på h*n når h*n regnet. Det var også under denne pilotundersøkelsen jeg bestemte meg for å ikke fortelle elevene at jeg tok tiden på dem, da piloteleven mente dette var en stressfaktor. En annen ting jeg ble oppmerksom på under pilotundersøkelsen var hvordan jeg stilte det kvalitative spørsmålet. Når jeg spurte elevene om hvorfor de valgte å benytte akkurat denne strategien, var det viktig å presisere at det ikke var noe feil med dette valget. En slik presisering var viktig for å prøve å unngå at elevene opplevde dette som feil valg av strategi. Hvis elevene opplevde dette, kan det ha påvirket dem til å bytte strategi i neste oppgave.

Selv om jeg som nevnt i avsnittet over unngikk å fortelle elevene at jeg tok tiden på dem, kan dette ha vært en stressende situasjon for elevene. Ingen av elevene kjente meg fra før, noe som kan føre til usikkerhet. Dette tenker jeg kunne vært forhindret om dette var en digital undersøkelse. Men da ville jeg også gått glipp av mye informasjon. Når jeg sitter med hver enkelt elev, er jeg helt sikker på at elevene brukte den strategien de ble bedt om å bruke. Dette er med på å øke både reliabiliteten og den indre validiteten til studien. En svakhet med at jeg sitter sammen med elevene, er at de kan oppfatte signaler som påvirker de i valg av løsningsstrategi. Her er det viktig at jeg som

forsker opptrer nøytralt slik at elevene ikke får en følelse av at det er enkelte svar som er foretrukket.

3.6.2 Validitet

Validitet omhandler hvor gyldig man kan si at forskningen er. Dette betyr at en må tenke over hvilke konklusjoner man faktisk kan trekke ut ifra det datamaterialet som er samlet inn (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 222). Innen validitetsbegrepet finner vi også det som kalles ytre validitet, eller overførbarhet. Ytre validitet tar for seg i hvilken grad resultatene kan generaliseres og si noe om hele populasjonen (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 238). I denne studien ble den ytre validiteten forsøkt styrket ved å inkludere fire forskjellige skoler i undersøkelsen. Gjennom å rekruttere elever fra forskjellige skoler kan vi dekke et større spekter av det mangfoldet som finnes. De ulike klassene har trolig fått ulik undervisning, og vil da representere populasjonen bedre. Det som kan være med på å svekke den ytre validiteten er måten elevene ble rekruttert til studien på. Ved at det var frivillig å delta, kan de elevene som anser seg selv som dårlig i matematikk unngå å delta i undersøkelsen. Dette fører til at jeg kanskje kun får data på de elevene som selv anser seg som middels god eller oppover i matematikk. Dette kan føre til at resultatene fra studien er mindre overførbare til andre skoler da den ikke dekker hele spekteret i klassen. Et annet viktig element for å styrke den ytre validiteten er rike beskrivelser av forskningsprosessen som er gjennomført, slik at studien kan gjennomføres av andre forskere ved et senere tidspunkt (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 238). Dette er forsøkt ivaretatt gjennom metodekapitlet i denne masteroppgaven, der det blir redegjort for hvordan oppgavene er designet, hvilke spørsmål som blir stilt ved intervjuet, og gjennomføringen av undersøkelsen.

Et annet begrep som hører til under validitet, er det som blir definert som indre validitet. Der vi blant annet finner det som kalles begrepsvaliditet. Dette handler om vi faktisk har målt det vi tror vi har målt (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 229). Denne validiteten blir styrket ved at jeg har brukt ett rammeverk som anbefaler denne metoden, for å analysere elevens fleksibilitet og adaptivitet. Dette er allerede utprøvde instrumenter som er med på å styrke begrepsvaliditeten. I den kvalitative delen er det vesentlig å stille spørsmål om hvor godt de fire kategoriene representerer virkeligheten. For å sikre dette er de ulike kategoriene grundig beskrevet. I tillegg er de knyttet opp til Verschaffel et al (2009) definisjon som viser hva som kan påvirke elevenes adaptive valg. En siste ting som vil bli belyst i dette kapitlet er triangulering. Triangulering har som mål å beskrive virkeligheten ved hjelp av ulike metoder. Siden jeg har benyttet en mikset metode kan dette være med på å styrke både validiteten og reliabiliteten til oppgaven (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 236).

3.7 Etikk

Forskningsetikk er verdier, normer og ordninger som regulerer den vitenskapelige virksomheten. Selve formålet med forskningsetikk er å sikre fri, god og forsvarlig forskning (NESH, 2021, s.6). Dette legger føringer for at forskeren har et etisk ansvar h*n må ta på alvor. I denne masteroppgaven foregår forskningen på ulike skoler, dette betyr at det er andre mennesker involvert som kan føle på konsekvensene av forskningen. Det er viktig at etiske prinsipper ivaretas både før, under og etter

forskningsprosessen. I dette underkapitlet skal jeg belyse noen av de etiske betraktningene som ligger til grunn for denne studien.

Som forsker har man et ansvar for alle deltakerne i forskningen. Respekt for deres menneskeverd og det å kunne ta hensyn til deres personlige integritet, sikkerhet og velferd blir av NESH (2021) beskrevet som viktige retningslinjer (s.17). Postholm og Jacobsen (2018) deler inn i tre grunnleggende krav som er utgangspunktet for forskningsetikken i Norge. Ett av disse kravene er informert samtykke, som også står nedfelt i forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora. I dette begrepet ligger det at menneskene som undersøkes, skal delta frivillig, og denne frivilligheten kommer ved at deltakerne av forskningen vet alt om hvilke farer og gevinster det kan medføre å delta (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 247). Innenfor kravet om frivillig samtykke deler Postholm og Jacobsen mellom fire hovedkomponenter. Den første er kompetanse, som tar for seg at den som skal delta i undersøkelsen, må være i stand til å bestemme selv om dem skal delta med eller ikke. Mitt datamateriale tar utgangspunkt i 6.trinn, som er elever på 11/12 år. Disse er for unge til å selv være i stand til å ta dette valget. Da barn ikke innehar evnen til å vurdere fordeler og ulemper med å delta i en slik studie (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 247-248). I NESH (2021) er dette utformet som en egen retningslinje. Der det står at "Barn som deltar i forskning, har særlig krav på beskyttelse. Forskere må som hovedregel innhente samtykke både fra foresatte og fra barna selv" (s.19). Dermed utarbeidet jeg et samtykkeskjema, som elevene fikk ta med hjem til sine foresatte. Der sto all informasjon foreldrene trengte å vite for å fatte en beslutning om deres barn skulle delta eller ikke. Dette samtykkeskjema inneholdte informasjon om hva det innebar å delta i undersøkelsen, hvilke opplysninger som ble samlet inn, hvem som skulle bruke dem, hvordan de ble brukt, og til hvilke formål de skulle benyttes (NESH, 2021, s.17). Det var også her viktig å understreke at en deltakelse ikke ville få noen negative konsekvenser for barna. Jeg gjorde det også klart at jeg ikke innhentet noen form for persondata. Jeg trengte hverken navn, bosted eller kjønn på barnet for å gjennomføre undersøkelsen. Her sikret jeg deltakerne anonymitet, og dette ble ivarettatt med at jeg ikke noterte ned navn noen steder i datamaterialet. Elevene ble kun referert til som elev 1,2,3, osv. I tillegg var studien slik at uansett funn, var det ikke ett funn som var mer positivt enn ett annet. Målet med studien var å kartlegge hvilke strategier elever på 6.trinn brukte, og hvor nøyaktige og effektive disse strategiene var.

En annen viktig komponent Postholm og Jacobsen (2018) mener kommer inn under informert samtykke er forståelse. Dette legger til grunn at i tillegg til å få full informasjon skal også elevene og foresatte ha forstått informasjonen (Postholm og Jacobsen,2018, s. 249). På tre av skolene var det ønsket at jeg kom og ga informasjon muntlig til elevene, slik at også dem hadde forstått hva undersøkelsen innebar. Dette var med på å styrke deres forståelse, da selve brevet om samtykket var skrevet med hensikt for å treffe foreldrene. På den siste skolen satt Corona en stopper for dette, da de var på gult nivå, og læreren foretrakk at h*n forklarte studien til barna og leverte ut samtykkeskjema. Elevene fikk også denne informasjonen på nytt når de skulle gjennomføre undersøkelsen. I tillegg fikk både lærerne og foreldrene min kontaktinformasjon, der de ble oppfordret til å stille spørsmål om det var noe som var uklart.

4.0 Resultater

I denne delen vil resultatet fra analysen av de til sammen 414 oppgavene elevene besvarte bli presentert. 23 elever besvarte 18 subtraksjonsoppgaver hver med ett spørsmål knyttet til 12 av disse oppgavene. Resultatdelen vil først ta for seg analysen av den kvantitative delen, dermed den kvalitative delen til slutt. Resultatene vil bli presentert i tre deler med utgangspunkt i Lemaire og Siegler's (1995) fire dimensjoner. Der den første delen gir en oversikt over strategirepertoar og strategifordeling, altså hvilke strategier elevene brukte, og frekvensen disse strategiene ble benyttet med. Den andre delen vil ta for seg strategieffektivitet, her får vi se hvilke strategier som ga elevene hurtigst og flest rette svar. Den tredje og siste delen er den som er knyttet til den kvalitative delen, og tar for seg strategivalg. Her ser jeg på hvordan elevene begrunner valg av strategi.

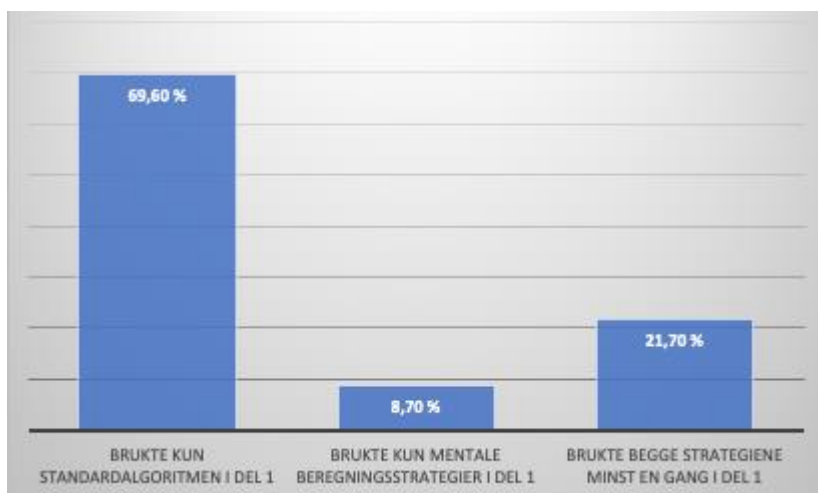
4.1 Strategirepertoar og strategifordeling

Som nevnt i teorien er strategirepertoar de strategiene elevene benytter når de løser oppgaver (Lemaire & Siegler, 1995). I den første delen av det kvantitative datamaterialet skal jeg se på hvilke strategier elevene benyttet i valg-betingelsen, og den siste ikke-valg-betingelsen. Her vil det komme frem hvor mange av oppgavene som ble løst med de ulike strategiene, og hvilke strategier som ble benyttet på de ulike oppgaveelementene. For å kunne si noe om fleksibiliteten til elevene ser jeg også på hver enkelt elev i valg-betingelsen.

4.1.1 Strategirepertoar og strategifordeling i valg-betingelsen

I denne delen ser jeg på hvilke strategier som ble benyttet på de seks første oppgavene elevene ble presentert for. Her fikk de som nevnt selv velge strategi. I tillegg til å se på hvilke strategier som ble benyttet i første betingelse, vil jeg også presentere den relative frekvensen som de ulike strategiene ble brukt med. Her får man sett hvilke strategier elevene foretrekker å benytte på de ulike oppgavene.

Ser vi først på den enkelte eleven var det seksten (69,6%) elever som kun benyttet den skriftlige standardalgoritmen på alle oppgavene i valg-betingelsen. Fem elever (21,7 %) brukte både mentale strategier og den skriftlige algoritmen minst en gang. Mens de siste to elevene (8,7 %) benyttet kun mentale strategier. Dette viser at 78,3% av elevene kun brukte enten bare mentale eller bare den skriftlige algoritmen når de løste de 6 oppgavene i valg-betingelsen. Dette viser også at kun fem av de 23 elevene (21,7%) får vist at de er fleksible mellom de to strategiene.



Figur 1: Strategifordeling per elev i valg-betingelsen

Om vi ser på alle de 138 oppgavene elevene løste til sammen i denne betingelsen viser tabellen 1 under at 85,5%, altså 118 oppgaver ble løst med den skriftlige standardalgoritmen, mens resterende 14,5% (20 oppgaver) ble løst med mentale strategier. Ut ifra denne tabellen ser vi at den skriftlige standardalgoritmen er hyppigst benyttet på oppgavene i valg-betingelsen.

	Frequency	Percent
Skriftlig Stadaralgoritmen	118	85.5
Mentale Beregningsstrategier	20	14.5
Total	138	100.0

Tabell 1: Viser strategifordeling i valg-betingelsen.

I tabell 2 ser vi at av de tjue oppgavene som ble løst med mentale strategier, ble ni av disse løst med standardalgoritmen i hode, seks med dekomponeringsstrategien og fem med kompensasjonsstrategien. Dette viser at nesten halvparten av de oppgavene som ble løst med mentale strategier, ble løst med standardalgoritmen, men utført i hode. Vi observerer også at fem av oppgavene ble løst med kompensasjonsstrategien som ble forsøkt fremprovosert i noen av oppgavene. For å se om disse ble benyttet på de oppgavene som skulle fremme denne strategien kan vi se på neste del av analysen.

	Frequency	Valid Percent
Standardalgoritmen i hode	9	45.0
Dekomponeringsstrategi	6	30.0
Kompensasjonsstrategi	5	25.0
Total	20	100.0

Tabell 2: Fordeling av mentale strategier brukt i valg-betingelsen.

I de to tabellene under ser vi hvordan de ulike strategiene har fordelt seg på de to oppgaveelementene. Av de til sammen 138 oppgavene skulle halvparten fremme mentale strategier, og den andre halvparten den skriftlige standardalgoritmen. Tabell 3 viser oversikten over de strategiene som ble brukt på de oppgavene som skulle framprovosere den mentale strategien kompensasjon. Ut fra denne tabellen ser vi at av de sekstini oppgavene som skulle fremme mentale strategier ble 81,2 % løst med den skriftlige standardalgoritmen. Resterende oppgaver ble løst med tre ulike mentale strategier. 7,2 % ble løst med standardalgoritmen i hode, 4,3% ble løst med dekomponeringsstrategien, og 7,2% ble løst med kompensasjon. Dette viser at selv om oppgavene skulle legge til rette for mentale strategier ble flertallet av oppgavene løst med den skriftlige standardalgoritmen. Dette viser også at av de 69 oppgavene som skulle fremme kompensasjonsstrategien ble kun 7,2% løst med denne.

	Frequency	Valid Percent
Skriftlig standardalgoritme	56	81.2
standarlagoritmen i hode	5	7.2
dekomponering	3	4.3
kompensasjon	5	7.2
Total	69	100.0

Tabell 3: Fordeling av strategier brukt på MB-elementene

Tabell 4 viser fordelingen av strategier som ble brukt på de oppgavene som skulle framprovosere bruk av den skriftlige standardalgoritmen. Her ser vi at 89,9% av oppgavene ble løst med denne strategien. Resterende 11,1 % ble løst med to ulike mentale strategier. Der 5,8% ble løst med standardalgoritmen i hode og 4,3% ble løst med dekomponeringsstrategien. Ut ifra tabell 3 og 4, ser vi at kompensasjonsstrategien ble kun benyttet på de oppgavene som skulle fremme denne strategien.

	Frequency	Valid Percent
skriftlig standardalgoritme	62	89.9
standarlagoritme i hode	4	5.8
dekomponering	3	4.3
Total	69	100.0

Tabell 4: Fordeling av strategier brukt på SA-elementene.

Disse funnene tyder på at elevene foretrekker den skriftlige standardalgoritmen uansett hvilke oppgaveelementer de blir presentert for. Ut fra disse funnene er det kun fem (21,7%) av elevene som viser at de både har den skriftlige standardalgoritmen og mentale strategier i sitt strategirepertoar. Dermed er det kun disse elevene som får vist at de er fleksible. Resterende 78,3 % bruker kun enten mentale strategier eller den skriftlige standardalgoritmen, og får dermed ikke vist at de har begge disse strategiene i sitt repertoar. Ved å ha sett på hvilke strategier som ble benyttet på de to oppgaveelementene kan det se ut som at elevene ikke er adaptive i sine strategivalg. Fordi flertallet ikke benytter den strategien som blir sett på som passende for oppgaven. For å kunne si mer om elevenes adaptivitet er vi nødt til å se på effektiviteten de ulike strategiene utføres med. Ut ifra den første analysen ser vi at de ikke velger strategi basert på oppgavekarakteristikk, men her kan både elevenes individuelle faktor og kontekst spille inn for hvilke strategier de velger.

4.1.2 Strategirepertoar og strategifordeling i ikke-valg-betingelsen

Før vi går videre til å se på strategieffektivitet, skal vi se på hvilke strategier elevene benyttet i den siste ikke-valg-betingelsen. I denne betingelsen fikk de som nevnt ikke lov til å benytte den skriftlige standardalgoritmen. Ved å se på dette kan vi si noe mer om elevene har flere strategier i sitt repertoar.

I tabellen under ser vi fordelingen av hvilke strategier elevene tok i bruk på de oppgavene der de kun fikk benytte mentale strategier. 49,3% av disse oppgavene ble løst med standardalgoritmen i hode. Den nest hyppigste strategien som ble benyttet på disse oppgavene var dekomponeringsstrategien, der 40,6% av oppgavene ble løst med denne. 2,9% av oppgavene ble løst med kompensasjon, 5,1 % med indirekte addisjon, mens de siste 2,2% ble løst med andre strategier. De to mest benyttede strategiene i denne betingelsen var standardalgoritmen i hode og dekomponeringsstrategien, der hele 89,9% av oppgavene ble løst med en av disse to.

	Frequency	Percent
standaralgoritmen i hode	68	49.3
Dekomponering	56	40.6
kompetnasjon	4	2.9
Indirekte addisjon	7	5.1
annet	3	2.2
Total	138	100.0

Tabell 5: Fordeling av mentale strategier benyttet i siste valg-betingelse.

Resultatet fra de to første delene i analysen viser at flertallet av elevene foretrekker den skriftlige standardalgoritmen når de selv får velge strategi. Uansett hvilke oppgaveelementer elevene ble møtt med, ble flertallet (over 80%) av oppgavene løst med den skriftlige standardalgoritmen. Det er en liten forskjell mellom oppgavetyperne, men den skrevne algoritmen blir litt hyppigere brukt på de oppgavene som skal fremme denne typen strategi, enn de oppgavene som fremmer mentale strategier. Når elevene ble tvunget til å bruke mentale strategier ble standardalgoritmen i hode brukt på halvparten av oppgavene. Dette er et mindre tall enn de som kun brukte den skriftlige standardalgoritmen på betingelse én. Dette tyder på at noen av de som kun benyttet den skriftlige standardalgoritmen i valg-betingelsen, benyttet en annen strategi enn standardalgoritmen i hode på betingelse tre. Disse elevene fikk da vist at de har flere strategier i sitt repertoar. Dette vil bli belyst i kapittel 4.2.1. hvor jeg sammenligner enkeltvariablene i den kvantitative analysen. Siden vi i analysen av valg-betingelsen fant ut at elevene ikke ser ut til å velge strategi ut ifra oppgavekarakteristikk, vil det være hensiktsmessig å se på strategieffektivitet for å kunne si noe om de velger strategi basert på andre faktorer.

4.2 Strategieffektivitet

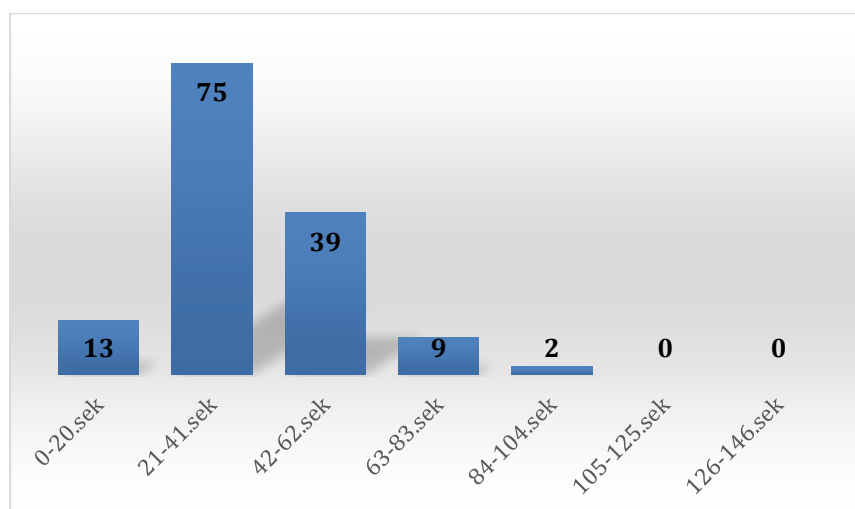
I denne delen skal jeg ta for meg de to ikke-valg betingelsene. Her skal jeg se på to faktorer som påvirker strategiens effektivitet. Den ene faktoren er hurtighet, og den andre er nøyaktighet. Ut ifra resultatene som kommer fram i denne delen kan vi si noe om elevene valgte adaptivt ut fra subjekt variabelen, altså om de benytter den

strategien de er raskest eller mest nøyaktig med. Dette kan vi finne ut ved å sammenligne hvilke strategier elevene benyttet i valg-betingelsen, og hvor effektive de var med de ulike strategiene i de to ikke-valg betingelsene.

4.2.1 Strategieffektivitet når elevene ble tvunget til å benytte den skriftlige standardalgoritmen

Jeg starter med å analysere resultatene fra den første ikke-valg betingelsen. I denne betingelsen skulle elevene kun benytte den skriftlige standardalgoritmen til å besvare oppgavene. Hver elev fikk også her seks oppgaver fordelt på to oppgaveelementer, som tilsvarer 138 oppgaver. Når jeg skal se på nøyaktighet vil jeg i tillegg til hele oppgavesettet, se på hver enkelt elev.

I diagrammet under ser vi hvordan tidsfordelingen i datamaterialet var. Her ser vi for eksempel at 39 av de 138 oppgavene ble løst på mellom 42-62 sekunder. Figuren viser også at modusintervallet var 21-41 sekunder, dette betyr at flesteparten oppgavene ble besvart i dette tidsspennet. Ved denne figuren får vi også ett innblikk i hvor samlet datamaterialet er, men for å kunne si mer om dette er vi nødt til å se det i sammenheng med neste tabell.



Figur 2: Fordelingen av tidsbruk på oppgavene når de benytter den skriftlige standardalgoritmen

I tabell 6 nedenfor ser vi at gjennomsnittstiden på denne betingelsen var 38,14 sekunder. Dette betyr at når elevene ble tvunget til å benytte den skriftlige standardalgoritmen brukte de i gjennomsnitt 38,14 sekunder på å løse hver oppgave. Det hurtigste svaret kom etter 12,31 sekunder, mens maksimal tid var på 104 sekunder. Dette vil si at variasjonsbredden er på 91,7 sekunder. Ser vi på standardavviket er det 16,16. Dette er et mål på variasjonen i datamaterialet. Jo lavere dette tallet er, jo mindre spredning er det i datamaterialet. Et lavt standardavvik gir en indikasjon på at alle tidene er mer samlet rundt gjennomsnittet. Et høyt tall på standardavviket betyr ett mer spredt datamaterialet (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 201).

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
TIDdel2	138	12.31	104.00	38.1409	16.16281
Valid N (listwise)	138				

Tabell 6: Tidsbruk på ikke-valg betingelsen. Den skriftlige standardalgoritmen.

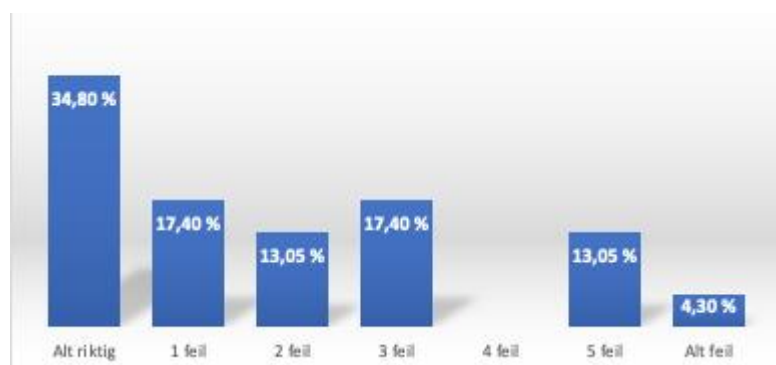
Det ble også sett på om det var noen forskjell på tidsbruk mellom de to oppgaveelementene. I denne analysen kom det frem at gjennomsnittstiden var lik for de to oppgaveelementene (37 sekunder), og dermed blir ikke dette fremstilt i en tabell. Eneste forskjellen var at datamaterialet var litt mer samlet på SA-elementene.

I neste tabell ser vi på nøyaktigheten. Her ser vi at 95 av de 138 (68,8%) oppgavene ble besvart riktig når elevene ble tvunget til å benytte den skriftlige standardalgoritmen. Det ble også analysert om det var noen forskjell på nøyaktighet mellom de to oppgaveelementene. Her var det liten forskjell mellom antall riktige svar på MB (71%)- og SA (69%)-elementene.

		Frequency	Percent	Valid Percent
Valid	FEIL	43	31.2	31.2
	RIKTIG	95	68.8	68.8
	Total	138	100.0	100.0

Tabell 7: Oversikt over nøyaktighet på de oppgavene de måtte løse med den skriftlige standardalgoritmen.

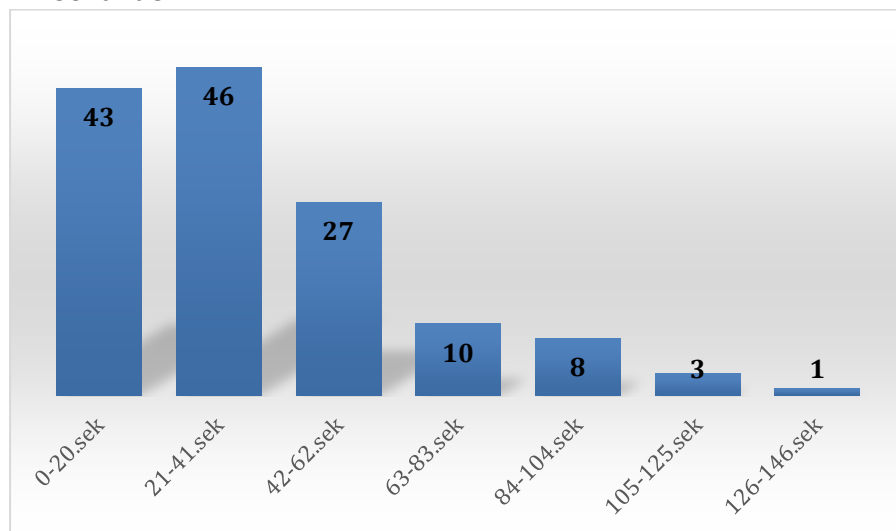
Så langt har vi sett på antall korrekte og gale svar på hele oppgavesettet. For å gi en enda mer detaljert beskrivelse på nøyaktighet i de to ikke-valg-betingelsene, kan vi også se på antall korrekte og gale svar per elev. I denne betingelsen der eleven kun skulle benytte den skriftlige standardalgoritmen ser vi i figur 3 at 34,8 % av elevene fikk alt riktig, 60,9% hadde minst en eller flere feil. (Hvor 17,4% hadde en feil, 13,05% hadde to feil, 17,4% hadde 3 feil, og 13,05% hadde fem feil), de siste 4,3% fikk alt feil på disse oppgavene. Senere kan vi sammenligne dette stolpediagrammet med det som blir presentert i neste ikke-valg-betingelse, for å se om antall feil per elev har økt eller ikke.



Figur 3: Fordeling av antall feil per elev der de kun fikk benytte den skriftlige standardalgoritmen.

4.2.2 Strategieeffektivitet når elevene ble tvunget til å kun benytte mentale strategier

I den siste ikke-valg betingelsen får elevene kun benytte mentale strategier på de seks oppgavene. I diagrammet under ser vi tidsfordelingen som ble brukt på å løse oppgavene. Her ser vi f.eks. at 43 av oppgavene ble løst på mellom 0-20 sekunder og 4 oppgaver ble løst på over 105 sekunder. Modus tiden i denne betingelsen er mellom 21-41 sekunder.



Figur 4: Fordelingen av tidsbruk når elevene må benytte mentale strategier.

Ut ifra tabell 8 ser vi at gjennomsnittstiden i denne betingelsen er 38,25 sekunder, som er lik gjennomsnittstiden i betingelsen hvor de kun brukte den skriftlige standardalgoritmen. Raskeste tid i denne betingelsen ble målt til 3,65 sekunder mens maksimal tiden var på 146,02 sek. Dette gir oss en variasjonsbredde på 142,4 sekunder. Både via stolpediagrammet over og standardavviket i tabellen under, ser vi at datamaterialet i denne betingelsen er mer spredt. Dette forteller oss at datamaterialet er mindre samlet rundt gjennomsnittet når elevene blir tvunget til å benytte mentale strategier.

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Tid.del.3	138	3.65	146.02	38.2540	26.86668
Valid N (listwise)	138				

Tabell 8: Tidsbruk på ikke-valg betingelsen. Mentale strategier.

I motsetning til den forrige betingelsen er det her en større forskjell på tidsbruk mellom de to oppgaveelementene. Gjennomsnittstiden på MB-elementene var på 32,9 sekunder. Mens gjennomsnittstiden på SA-elementene var 43,5 sekunder. Dette viser at elevene brukte lengre tid på SA-elementene, og kortere tid på MB-elementene når de ble tvunget til å bruke mentale strategier.

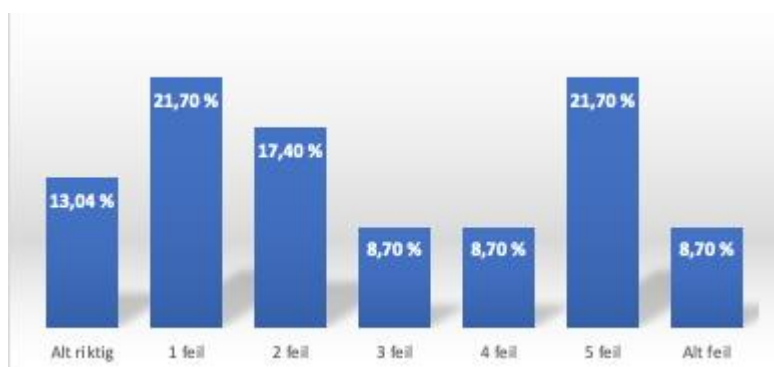
Når det kommer til nøyaktighet kan vi i tabell 9 se at 54,3% av oppgavene ble besvart riktig med mentale strategier. Her ser vi en lavere treffprosent enn det som kom frem i forrige betingelse. Mellom oppgaveelementene er det svært liten forskjell mellom hvor

mange av oppgavene som er besvart riktig og galt. På MB-elementene ble 38 (55,1%) besvart riktig. Mens på SA-elementene ble 36 (52,2%) besvart riktig.

		Frequency	Percent
Valid	Galt	64	46.4
	Riktig	74	53.6
	Total	138	100.0

Tabell 9: Oversikt over nøyaktighet på de oppgavene de måtte løse med mentale strategier.

Om vi også her ser på den individuelle eleven kan vi ut fra figur 5 se at færre elever sammenlignet med forrige betingelse har alle oppgavene riktig (13,04%). Det er også høyere antall elever som har en eller flere feil (78,3%), (hvor 21,7% av de har en feil, 17,4% har to feil, 8,7% har tre feil, 8,7% har fire feil 21,7% har fem feil), og antallet som har svart feil på alle oppgavene har økt til 8,7%.



Figur 5: Fordeling av antall feil per elev der de kun fikk benytte mentale strategier.

4.2.1 Oppsummering av funn i den kvantitative delen av undersøkelsen

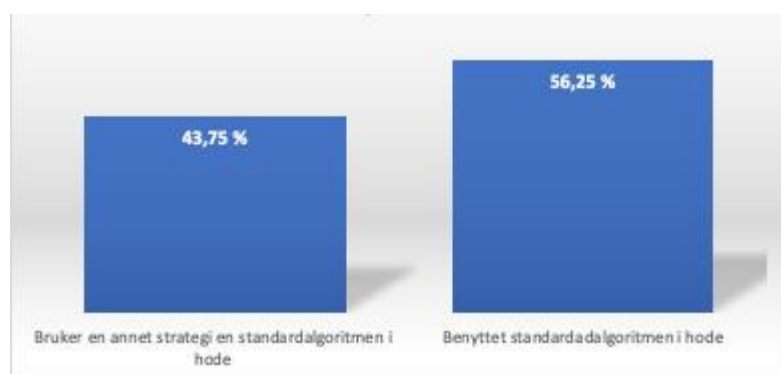
Jeg skal nå se de ulike enkeltvariablene sammen og si noe om hva dette betyr for hvor adaptive og fleksible elevene er. I første del av analysen som tar for seg valg-betingelsen ser vi at 85,5% av oppgavene ble valgt løst med den skriftlige standardalgoritmen. Til sammen var det 69,6 % av barna som valgte kun å benytte denne strategien på alle oppgavene. Som vi ser, velger flesteparten av elevene å benytte den skriftlige standardalgoritmen i valg-betingelsen uavhengig av hvilke oppgaveelementer de møter. Dette forteller oss at elevene ikke velger strategi ut fra oppgavekarakteristikk. Ut fra denne analysen alene kan det se ut til at elevene ikke er adaptive, da de ikke legger oppgavekarakteristikk til grunn i sine strategivalg. Når det kommer til fleksibilitet får kun 21,7 % av elevene vist at de benytter både den skriftlige standardalgoritmen og mentale strategier i denne betingelsen. Ut ifra denne analysen alene ser det verken ut som at elevene er fleksible eller adaptive. For å kunne si mer om hvor adaptive elevene var, analyserte jeg også effektiviteten strategiene ble utført med.

I denne delen av analysen kom det frem at elevene i gjennomsnitt brukte like lang tid når de ble tvunget til å benytte en av de to strategiene (se tabell 6 og 8). Eneste forskjell i tidsbruk var at standardavviket var høyere når elevene måtte benytte mentale

strategier. Dette forteller oss at datamaterialet er mer spredt rundt gjennomsnittet i denne betingelsen. Figur 2 og 4 viser at flere av oppgavene ble løst på mellom 0-20 sekunder der elevene kun benyttet mentale strategier. I tillegg ser vi også at det er flere oppgaver som er besvart langsommere når elevene benytter mentale strategier. Dette tyder på at for noen elever er mentale strategier raskere å benytte enn den skriftlige standardalgoritmen. Mens for andre elever er den skriftlige standardalgoritmen raskere å benytte.

Når vi så på nøyaktigheten strategiene ble utført med ble forskjellen større. Denne analysen viste at elevene hadde flere korrekte svar når de ble tvunget til å benytte den skriftlige standardalgoritmen, enn når de skulle bruke mentale strategier. 68,8% av oppgavene ble besvart korrekt når elevene brukte den skriftlige standardalgoritmen, mens kun 53,6% ble besvart riktig når de skulle benytte mentale strategier (se tabell 7 og 9). Ser vi på hver enkelt elev er det også flere elever som har alt riktig når de benytter den skriftlige standardalgoritmen. I den siste betingelsen var det også høyere antall feil per elev (figur 3 og 5). Disse resultatene gir en indikasjon på at elevene velger strategi ut ifra nøyaktighet, altså de velger den strategien som gir de mest korrekte svar. At elevene har høyere treffprosent med den skriftlige standardalgoritmen kan være forklaringen på hvorfor så mange elever velger å benytte akkurat denne strategien i valg-betingelsen. Disse resultatene gir oss grunn til å tro at elevene velger strategi ut fra subjekt variabelen. Dette vil bli nærmere diskutert i diskusjonskapitlet.

Et annet funn som kom frem i figur 1 er at elevene ikke er fleksible i sine strategivalg. Kun 21,7% av elevene brukte både mentale strategier og standardalgoritmen minst en gang i valg-betingelsen. De resterende 78,3% lente seg kun på en av disse to strategiene. Ut fra analyser av kun valg-betingelsen kan vi se at elevene er lite fleksible. Av de 78,3% som kun brukte en strategi, brukte 69,9% av disse kun den skriftlige standardalgoritmen. For å kunne bekrefte eller avkrefte om disse elevene har flere strategier i sitt repertoar, er det også hensiktsmessig å se på hvilke strategier de benyttet når de ble tvunget til å bruke mentale strategier. I figur 6 ser at 56,25% av de elevene som kun benyttet den skriftlige standardalgoritmen i valg-betingelsen, brukte samme strategi bare utført i hode på betingelse 3. Resterende 43,75% fikk vist at de har andre mentale strategier i sitt repertoar.



Figur 6: Valg av strategi på betingelse 3, for de som kun brukte den skriftlige standardalgoritmen i valg-betingelsen.

Nå har jeg oppsummert funnene fra analysen av den kvantitative delen. Her har det blant annet kommet frem hypoteser om at elevene velger strategi adaptivt ut fra

subjektive variabler. For å kunne styrke eller svekke dette funnet, skal vi nå se på hvordan elevene selv begrunner sine strategivalg.

4.3 Analyse av det kvalitative datamaterialet

I siste del av analysen skal vi se på den kvalitative delen av undersøkelsen. Denne delen er knyttet til Lemaire og Siegler's (1995) fjerde og siste dimensjon, strategivalg. Her skal jeg se på hvordan elevene selv begrunner sine strategier. Ut ifra det elevene svarte på spørsmålet om hvorfor de valgte den strategien de gjorde, kom ulike kategorier frem. Jeg tar nå først for meg hvordan elevene begrunnet strategivalg generelt i valg-betingelsen, før jeg ser på forskjellen mellom de som brukte den skriftlige standardalgoritmen og de som brukte mentale strategier i valg-betingelsen. Til slutt ser jeg på hvordan elevene begrunnet sine strategivalg i betingelse tre, der de kun fikk benytte mentale strategier. Ut fra analysen i hver av disse betingelsene kan jeg til slutt si noen hvordan disse elevene selv begrunner sine strategivalg. Disse analysene vil bli sett opp mot de mulige forklaringene som kom frem i analysen av det kvantitative datamaterialet.

4.3.1 Elevenes begrunnelse for strategi i valg-betingelsen

Under ser vi en tabell som oppsummerer de begrunnelsene elevene ga for valg av strategi. Dette var som nevnt ikke forhåndsbestemte kategorier, men ble til gjennom det elevene faktisk svarte. Her ser vi at 62% av løsningsstrategiene ble valgt fordi elevene anså dette som den letteste strategien å benytte på problemet. Hva denne begrunnelsen kan innebære vil bli diskutert i diskusjonskapitlet. 14% av løsningene ble begrunnet ut fra oppgavekarakteristikk, altså elevene så på tallene og dermed bestemte strategi. Inn under denne kategorien finner vi begrunnelser som "Jeg så på tallene og ut ifra det bestemte strategi», "Jeg så på det ene taller, å så det var nærme 300. 300 er enklere å regne med derfor brukte jeg den strategien", "Her ser jeg på tallene at jeg må låne, dermed valgte jeg denne strategien for det er lettere å holde styr på når jeg må låne" og, "Jeg så på tallene at de var nære hverandre, derfor valgte jeg å legge til det som manglet på det ene tallet".

Mens resterende av løsningsstrategiene ble begrunnet med utsagn som "det er den måten jeg har lært og regne på", "det er den strategien som går raskest", og "det er den metoden jeg kan/husker".

Begrunnelse	Antall oppgaver	Antall i %
Det er den letteste måten	86	62 %
Jeg så på tallene og valgte strategi ut fra det	20	14 %
Det er den måten jeg har lært å regne på	12	9 %
Det er den som går raskest	11	8 %
Det er den jeg kan/husker	9	7 %

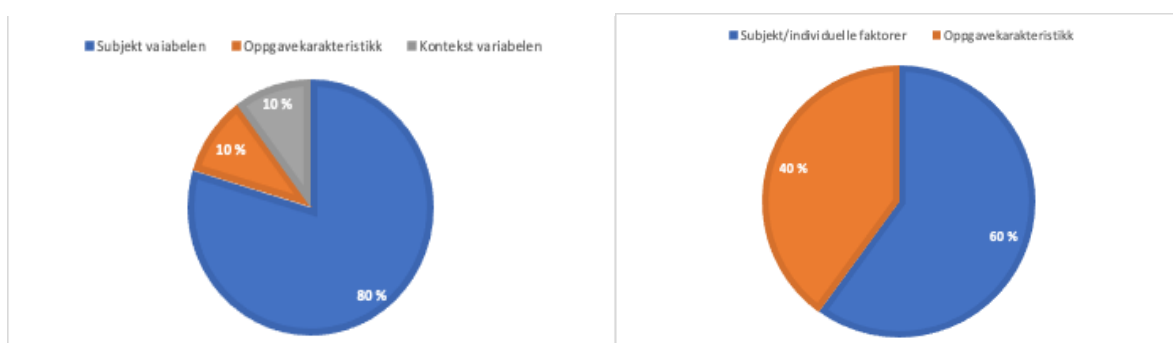
Tabell 10: Oversikt over hvordan elevene begrunner sine strategivalg i valg-betingelsen.

I figur 7 har jeg sortert de ulike begrunnelsene inn under tre hovedkategorier som hører til Verschaffel et al's (2009) definisjon av adaptivitet. Her ser vi at 77% av løsningsstrategiene ble forklart ut fra subjekt variabelen, 14% ble begrunnet på bakgrunn av oppgavekarakteristikk mens resterende 9% av oppgavene ble forklart ut ifra kontekst variabelen. Inn under subjekt variabelen i sektordiagrammet finner vi de begrunnelsene som er markert i blått i tabell 10. Under begrunnelsen som i sektordiagrammet blir definert som oppgavekarakteristikk, finner vi de begrunnelsene som er markert i oransje i tabellen over. I den siste kategorien som her er «kontekst variabelen» finner vi de begrunnelsene som er markert i grått i tabellen ovenfor.



Figur 7: Begrunnelse for strategi i valg-betingelsen.

Videre skal jeg se på om det er noen forskjell mellom begrunnelse for strategivalg hos de som brukte den skriftlige standardalgoritmen, og de som brukte mentale strategier i valg-betingelsen. I figur 8a ser vi at 80% av de 118 oppgavene som ble løst med den skriftlige standardalgoritmen, ble begrunnet ut fra subjekt variabelen. 10 % av løsningene med den skriftlige standardalgoritmen ble begrunnet ut ifra oppgavekarakteristikk, mens resterende ble begrunnet ut fra kontekst faktorer. Av de 20 oppgavene som ble løst med mentale strategier i valg-betingelsen, ble 60% av disse forklart ut ifra subjekt variabelen og 40% ut ifra oppgavekarakteristikk. Dette viser at de som valgte å benytte mentale strategier i valg-betingelsen i større grad vektlegger oppgavekarakteristikk. Dette reiser spørsmålet om flere vil begrunne svarene sine ut ifra oppgavekarakteristikk når de blir tvunget til å benytte mentale strategier.



Figur 8a og 8b: Sektordiagram med oversikt over begrunnelse for strategivalg hos de som brukte den skriftlige standardalgoritmen og de som brukte kun mentale strategier i valg-betingelsen.

4.3.2 Elevenes begrunnelse av strategi når de blir tvunget til å benytte mentale strategier

I valg-betingelsen ser det ut som at elevene velger strategi ut ifra subjekt variabelen. For å bekrefte eller avkrefte om dette er en trend, skal jeg nå se på hvordan elevene begrunner sine strategivalg når de blir tvunget til å bruke mentale strategier. Ved å gjøre dette har jeg flere oppgaver og begrunnelser til å kunne si noe om hva elevene ser ut til å vektlegge når de velger strategi. Jeg er her interessert i å se om det er samme trend som i valg-betingelsen, eller om det er noen andre begrunnelser som vektlegges. Som vi ser i figur 8a og b, begrunner de elevene som benyttet mentale strategier hyppigere ut ifra oppgavekarakteristikk. Her får vi sett om dette også gjelder når alle elevene blir tvunget til å bruke mentale strategier.

I tabell 11 ser vi også mange av de samme begrunnelsene som ble brukt i valg-betingelsen. I tillegg til de kategoriene som kom fram i valg-betingelsen ble det også her observert en ny begrunnelse. Denne ble kategoriser som «vet ikke». Inn under denne begrunnelsen finner vi elevsvar som «det var tilfeldig» «vet ikke» og «jeg bare gjorde noe».

Begrunnelse	Antall oppgaver	Antall i %
Det er den letteste måten	74	54 %
Det er den metoden jeg kan/husker	28	20 %
Jeg så på tallene og valgte strategi ut fra dem	6	4 %
Det er den som er raskest	6	4%
Vet ikke	25	18%

Tabell 11: Oversikt over hvordan elevene begrunner sine strategivalg når de blir tvunget til å bruke mentale strategier.

Også her benyttes samme fargekodesystem som i forrige betingelse. Det som er markert blått i tabellen, er det som ligger inn under det blåe feltet i sektordiagrammet. I denne betingelsen ser vi at 78% av oppgavene ble begrunnet ut fra subjekt variabelen, kun 4% ble forklart ut ifra oppgavekarakteristikk, mens ingen begrunnet strategivalgene sine med kontekstrelaterte variabler. I tillegg er det i denne betingelsen løsninger elevene ikke kunne begrunne. Dette kommer til syne gjennom "vet ikke". Og som vi ser ble 18% av løsningsstrategiene begrunnet ut ifra denne kategorien.



Figur 9: Sektordiagram med oversikt over hvorfor elevene velger den strategien de gjør i betingelsen der de kun får benytte mentale strategier.

4.3.3 Oppsummering av funn i det kvalitative datamaterialet

Oppsummert fra denne analysen ser vi at de fleste løsningsstrategiene begrunnes ut fra subjektive variabler. Dette gjelder både der elevene selv får velge strategi, og der de blir tvunget til å benytte mentale strategier. Denne analysen styrker de hypotesene som ble presentert i den kvantitative delen.

Elever på 6.trinn ser ut til å velge strategi på bakgrunn av subjekt variabelen. De tar sine egne individuelle forutsetninger i betraktning når de velger strategi. Både gjennomsnittlig og individuelt fikk elevene flere korrekte svar når de benyttet den skriftlige standardalgoritmen, og på bakgrunn av dette kan det hende at flertallet av elevene bevisst eller ubevisst velger denne strategien når de skal løse oppgaver. De begrunner det ut fra subjektive variabler, der den største andelen av oppgavene ble begrunnet med "jeg synes denne strategien er lettest". Dette betyr at de velger den strategien som er lettest å håndtere for akkurat dem, og dermed velger de adaptivt ut fra subjekt variabelen. Ingen av oppgavene ble begrunnet med "det er den jeg får mest riktig svar på", men dette kan ligge under begrunnelsen "lettest". Tolkning av denne begrunnelsen vil bli diskutert i diskusjonsdelen.

Et interessant funn i denne delen viser at få av oppgavene ble begrunnet ut ifra oppgavekarakteristikk. Kun 20 av de 138 oppgavene i valg-betingelsen ble begrunnet ut ifra dette, og bare 6 i den siste ikke-valg betingelsen. Dette stemmer overens med inntrykket vi fikk i den kvantitative analysen. Der elevene uavhengig av oppgaveelement velger å benytte den skriftlige standardalgoritmen. I den kvalitative analysen kommer dette også til syne gjennom elevenes egne begrunnelser. Et annet interessant funn her er at det ser ut som at de elevene som valgte å benytte mentale strategier i valg-betingelsen legger større vekt på oppgavekarakteristikk enn de som bruker den skriftlige standardalgoritmen. Her har vi for lite data til å konkludere, men dette kunne vært interessant og undersøkt i en forlengelse av denne studien.

Den siste delen av Verschaffel et al.'s (2009) definisjon legger kontekst relaterte faktorer til grunn for adaptive valg. Det er få elever som sier at de velger strategi ut fra denne faktoren. I den siste ikke-valg betingelsen er det faktisk ingen elever som begrunner sine strategivalg ut fra denne variabelen. Dette i tillegg til de andre resultatene som er blitt presentert i analysen vil nå bli diskutert i neste kapittel.

5. Diskusjon

I denne delen skal jeg se på resultatene fra analysen knyttet opp til relevant teori og forskning. Første del av drøftingen tar for seg del én av forskningsspørsmålet, og implikasjoner rundt funnene, sammenlignet med tidligere forskning og viktige begreper. I andre del av kapitlet ser jeg på det kvalitative forskningsspørsmålet, som også vil bli knyttet opp mot teori og viktige begreper. Til slutt vil metodiske svakheter bli belyst og diskutert.

5.1 Forskningsspørsmål 1

«Hvor fleksible og adaptive er elever på 6.trinn mellom den skriftlige standardalgoritmen og mentale strategier, når de løser subtraksjonsoppgaver med flersifrede tall?»

Ut ifra figur 1 så vi at over tre fjerdedeler av elevene (78,3%) kun benytter en av de to strategiene på alle oppgavene i valg-betingelsen. Resterende elever bruker begge to i løpet av de seks oppgavene. I Heinze et al (2009) ble fleksibilitet definert som at individer er i stand til å velge fleksibelt mellom ulike strategier. I denne definisjonen trenger ikke individene å velge den strategien som er mest passende for oppgaven. Legger vi denne definisjonen til grunn, er det under en fjerdedel (21,3%) av elevene som viser at de er fleksible. Disse benyttet både mentale strategier og den skriftlige standardalgoritmen når de selv fikk velge strategi. De resterende bruker kun en av disse to strategiene, og fikk dermed ikke vist at de hadde flere strategier i sitt repertoar. Disse elevene er dermed heller ikke fleksible i sine strategivalg.

Om disse elevene hadde flere strategier i sitt repertoar er vanskelig å si basert på analysen av valg-betingelsen. Men ved hjelp av de to ikke-valg betingelsene kunne vi se at elevene hadde flere strategier i sitt repertoar. I den første ikke-valg betingelsen ble alle elevene bedt om å bruke den skriftlige standardalgoritmen. Selv om noen gjorde feil som å glemme og låne, kan vi konkludere med at dette er en strategi alle elevene hadde i sitt repertoar. Dermed fikk også de få elevene som kun benyttet mentale strategier i valg-betingelsen vist at de behersker den skriftlige standardalgoritmen, men at de ikke bytter fleksibelt mellom de to strategiene når de selv får velge.

For å se mer på de strategiene elevene hadde i sitt repertoar, undersøkte jeg også hvilke strategier som ble brukt i den betingelsen der elevene kun fikk benytte mentale strategier. Dette ble gjort for å se om de elevene som kun benyttet den skriftlige algoritmen i valg-betingelsen hadde andre strategier i sitt repertoar. I tabell 5 så vi at 68 av disse oppgavene ble løst med standardalgoritmen i hode. Dette er betraktelig mindre enn i tabell 1, der 118 oppgaver ble løst med den skriftlige standardalgoritmen. Ut fra disse funnene er det interessant å se om de elevene som kun brukte den skriftlige standardalgoritmen i valg-betingelsen, også benytter standardalgoritmen utført i hode, når de måtte løse oppgavene med mentale strategier. Selv om det i figur 6 kom frem at noen elever av de som kun brukte den skriftlige standardalgoritmen i valg-betingelsen, benyttet noe annet enn standardalgoritmen i hode på betingelse tre, kan vi ikke konkludere med at de er mer fleksible av den grunn. Da jeg i mitt forskningsspørsmål spør om fleksibilitet mellom mentale strategier og den skriftlige standardalgoritmen. Dette viser ikke det, men det viste at elevene hadde flere strategier i sitt repertoar enn

først antatt. Selv om over halvparten (56,25%) av de som kun benyttet den skriftlige standardalgoritmen i valg-betingelsen, ikke fikk vist noen annen strategi enn den samme bare utført i hode, fikk de resterende 43,75% vist at de har flere strategier enn standardalgoritmen i sitt repertoar. Dette er verdt å kommentere, men påvirker ikke spørsmålet om hvor fleksible sjetteklassinger er mellom mentale strategier og den skriftlige standardalgoritmen. Det viser at 43,74% av de som kun benyttet den skriftlige standardalgoritmen i valg-betingelsen hadde flere strategier i sitt repertoar, men at de ikke byttet fleksibelt mellom disse uoppfordret.

For å kunne ha avdekket om elevene hadde flere strategier i sitt repertoar, enn det som kommer frem gjennom disse tre betingelsene, kunne jeg ha implementert ett spørsmål ekstra i undersøkelsen. I et slikt spørsmål kunne jeg ha bedt elevene om å vise alle måter de kan å subtrahere på. Dette er det Xu et al (2017) definerer som potensiell fleksibilitet. Denne definisjonen innebærer at individene har kunnskap om flere strategier enn de faktisk benytter. Om et slikt spørsmål hadde blitt stilt ville det kanskje ha påvirket elevene til å endre strategi i neste oppgave. Da ville jeg ha påvirket elevenes "vanlige" gjennomføring av subtraksjonsregning, som kunne ha fått følger for resultatene i studien. Dermed lot jeg dette spørsmålet ligge, og valgte heller å se på fleksibilitet i deres "vanlige" beregningssituasjon. En viktig bemerkning i denne studien vil da være at elevene kan ha flere strategier i sitt repertoar, enn det som kommer frem i resultatdelen. Men dette påvirker ikke fleksibilitet spørsmålet.

Dette med "vanlig beregningssituasjon" som nevnt i avsnittet over kan også diskuteres. Når elevene er på skolen, kan dette bevisst eller ubevisst påvirke deres strategivalg. Som nevnt i innledningen har skolene hatt en tendens til å vektlegge standardiserte prosedyrer. Selv om dette har blitt frarådet i forskning, benyttes den skriftlige algoritmen fortsatt i stor grad (Torbeyns & Verschaffel, 2013; Heinze et al 2009; Torbeyns et al, 2009; Torbeyns et al, 2018). Dette kan føre til at elevene velger å benytte standardalgoritmen fordi den er "forventet" når de er på skolen. Dette er sterkt knyttet til kontekstvariabelen som Verschaffel et al (2009) inkluderer i sin definisjon om adaptive strategivalg. Denne delen av definisjonen legger til grunn at adaptivitet påvirkes av konteksten, altså miljøet rundt barna. Dermed kan den "vanlige beregningssituasjonen" ha blitt påvirket av at undersøkelsen til denne masteroppgaven er gjort i skolekonteksten. Som nevnt i teorien skriver Ellis (1997) at barn utvikler kunnskap om hva den gitte kulturen ser på som passende, og dermed påvirker dette også elevenes strategivalg (s. 492). Elevene i denne undersøkelsen kjente ikke meg. Dermed visste de heller ikke noe om hva jeg så på som passende strategi. Dette kan føre til at de heller tok utgangspunkt i den undervisningen de hadde fått, og velger strategi ut ifra hva den aktuelle læreren har vektlagt. Her kunne det vært interessant og studert elevene utenfor skolekonteksten, i enten lek eller hverdagslige situasjoner. For eksempel hvordan regner de når de er på butikken. Ved å ha studert barna i andre kontekster ville kanskje flere av elevene kunne vist at de er mer fleksible og adaptive, og at de har et bredere repertoar av strategier. Det er mulig at vi kunne fått andre resultater ved å gjøre dette, da vi vet at konteksten/miljøet kan påvirke elevenes strategivalg.

Nå har jeg diskutert fleksibilitet spørsmålet av problemstillingen isolert sett. Det å være fleksibel blir sett på som et «springbrett» mot det å bli adaptiv ifølge Verschaffel et al (2009). Ser vi dette sammen med de resultatene som ble drøftet over, skal elevene heller ikke kunne være adaptive, da fåtallet av elevene var fleksible. Jeg konkluderte

med at elevene var lite fleksible mellom de to strategiene når de selv fikk velge. Og dermed mangler de dette «springbrettet» mot å bli adaptive. Legger vi den enkle definisjonen av adaptivitet som ble presentert i Heinze et al (2009) til grunn, stemmer utsagnet om at en må være fleksibel for å være adaptiv med resultatet fra analysen. Denne definisjonen legger kun oppgavekarakteristikk til grunn, så for at elevene skal være adaptive er de nødt til å velge strategi basert på oppgavekarakteristikk. Ut fra tabell 3 og 4 så vi at elevene ikke valgte den strategien som var mest passende for oppgaven de skulle løse. I valg-betingelsen var det 69 oppgaver som skulle fremme den mentale strategien kompensasjon, mens de siste 69 skulle fremme den skriftlige standardalgoritmen. Om elevene hadde valgt strategi ut ifra det som var mest passende for oppgaven skulle fordelingen i tabell 1 vært 50/50. Dette så vi ikke var tilfellet. I tabell 4 så vi at av de 69 oppgavene som skulle fremme den skriftlige standardalgoritmen ble flertallet (89,9%) av disse løst med denne strategien. Ser vi på dette isolert sett kan det se ut som at disse elevene valgte strategi ut ifra oppgavekarakteristikk. For å få et mer helhetlig bilde var vi også nødt til å inkludere de oppgavene som skulle fremme den mentale strategien kompensasjon. I tabell 3 så vi også at flertallet (81,2%) av de 69 oppgavene som skulle fremme mentale strategier ble løst med den skriftlige standardalgoritmen. Kun fem (7,2%) av de sekstini oppgavene ble løst med kompensasjonsstrategien, som var den mest passende strategien å bruke på disse oppgavene. Ut ifra den smale definisjonen som ble presentert i Heinze et al (2009) ville konklusjonen vært at elevene verken er fleksible eller adaptive i sine strategivalg.

Men som nevnt i teorien legger jeg en bredere definisjon til grunn når jeg skal se på om elevene velger adaptivt eller ikke. Verschaffel et al (2009) mener det er flere variabler som påvirker konklusjonen om barn er adaptive eller ikke. I tillegg til oppgavekarakteristikk, mener de at subjekt- og kontekstvariabelen også bør legges til definisjonen av adaptivitet. Ser vi på disse to variablene vil konklusjonen endre seg.

Tabell 7 og 9 viste at elevene fikk flere korrekte svar når de ble tvunget til å benytte den skriftlige standardalgoritmen. Dette kan være med på å forklare hvorfor denne strategien var mest benyttet i valg-betingelsen. Ut ifra dette kan det se ut som at elevene valgte strategi basert på subjekt variabelen, altså de valgte den strategien de fikk mest riktige svar med. En annen faktor som ligger inn under subjekt variabelen er hurtighet. Tar vi tabell 6 og 8 i betraktning så vi at det var ingen forskjell i gjennomsnittstid på de oppgavene som ble løst, og dermed kan vi ikke konkludere med at elevene velger strategi basert på hurtighet. Men det vi kunne se i figur 2 og 4 var at elevene var mer samlet rundt gjennomsnittet når de ble tvunget til å benytte den skriftlige standardalgoritmen. Dette viste at for noen elever er det raskere å benytte mentale strategier, mens for andre er den skriftlige standardalgoritmen hurtigere å benytte. Dermed kan vi ikke utelukke at noen elever baserer valget sitt på hurtighet. Dette vil bli videre diskutert i del to av forskningsspørsmålet. Siden subjekt variabelen også ligger i definisjonen av adaptivitet kan vi her si at elevene er mer adaptive enn først antatt, når vi kun la oppgavekarakteristikk til grunn. Dette reiser spørsmålet om hva man legger mest vekt på i definisjonen av adaptivitet. Må alle delene være til stede? eller holder det at elevene velger kun ut fra en av disse variablene? Se for deg scenarioet med en elev som har valgt akkurat de strategiene som oppgavene fremmer, h*n har full uttelling på å velge strategi ut fra oppgavekarakteristikk. Men når vi ser på hvor effektive disse strategiene er for det bestemte barnet, viser det seg at eleven er mer nøyaktig og hurtigere med den skriftlige standardalgoritmen enn med mentale

strategier. Ville det da ikke vært mest gunstig for den bestemte eleven å kun benytte den skriftlige standardalgoritmen på alle oppgavene? Dette er et definisjonsspørsmål og blir opp til hver enkelt lærer og leser å bedømme.

En annen variabel som kan påvirke hvor adaptivt og fleksibelt barn velger strategier er undervisningen de har fått. Denne variabelen er knyttet til det Verschaffel et al (2009) definerte som kontekst variabelen. Blöte et al (2001) forsket på nettopp dette. I sin studie delte de en elevgruppe i to, der hver gruppe fikk ulik undervisning. I den ene gruppen fikk de undervisning basert på realistisk program design, der det ble vektlagt konseptuellforståelse sammen med prosedyrekunnskap. Den andre gruppen fikk en undervisning som la vekt på standardprosedyrer. Som nevnt i teorien kom det fram at elevene som fikk undervisning i konseptuellkunnskap sammen med prosedyrekunnskap var mer fleksible og adaptive enn de andre elevene. Dette gir en god indikasjon på hvordan undervisning kan påvirke elevene i deres strategivalg. I denne masteroppgaven vet jeg ikke noe om hvilken undervisning elevene har vært eksponert for i sine skoleår. Ut fra analysen er det mulig å anta at undervisningen kan ha vært preget av prosedyre kunnskap, men dette vet vi ikke for sikker. En mulig løsning for å belyse dette, ville vært å intervjuere lærerne. I et slik intervju kunne en fått innblikk i hva de ulike lærerne hadde vektlagt i sin undervisning. Konteksten kan også være forklaringen på hvorfor kompensasjonsstrategien er lite benyttet av elevene. Tabell 3 viser at kun fem av de sekstini oppgavene som skulle fremme kompensasjon ble løst med denne strategien i valg-betingelsen, og tabell 5 viser at kun fire av oppgavene ble løst med kompensasjon i siste ikke-valg-betingelse. Dette kan tyde på at denne strategien har vært lite vektlagt i barnas kontekst. Hva konteksten rundt barna ser på som passende er også med på å avgjøre hvor adaptive vi kan si elevene er. Om den skriftlige standardalgoritmen er den strategien som konteksten vektlegger kan vi si at elevene i denne undersøkelsen er adaptive også ut fra kontekstvariabelen. Men dette er vanskelig å konkludere med, da vi ikke vet hva de ulike skolene ser på som adaptivt.

I tillegg til undervisningen elevene får er det også en annen faktor som kan påvirke elevenes strategivalg. Denne faktoren ligger også under kontekstrelaterte variabler, og innebærer lærebøkene elevene benytter. Denne faktoren kan både påvirke lærerne i undervisning, og hvor adaptive og fleksible elevene er i deres strategivalg. Hva lærebøkene vektlegger kan gjenspeiles i hvordan elevene velger strategier. De ulike læreverkene kan legge vekt på den skriftlige standardalgoritmen, eller de kan vektlegge et bredt spekter av strategier elevene skal lære. Dette kan også påvirke hvilken undervisning elevene får, alt etter som hvor mye de ulike lærerne tar utgangspunkt i de ulike læreverkene. For å se om lærebøkene eventuelt er med på å påvirke elevenes strategivalg, kunne man ha foretatt en lærebokanalyse i tillegg til den undersøkelsen som er gjort i denne masteroppgaven. Slik kunne vi fått en indikasjon på hva de ulike læreverkene vektlegger, og dermed sett om det var noen sammenheng mellom hva bøkene vektlegger og hvilke strategier elevene benytter. I tillegg kunne man ha intervjuet lærerne for å kartlegge hvor mye de legger læreverkene til grunn i sin undervisning i subtraksjon. Ved å gjøre dette kunne man ha konkludert om elevene er adaptive ut ifra kontekstvariabelen.

Det er flere variabler som kan ligge til grunn på hvorfor den skriftlige standardalgoritmen ser ut til å være foretrukket hos elevene. Tidligere i diskusjonen ble skolekonteksten og undervisning nevnt som en faktor. En annen faktor kan være hvor kognitivt belastende de ulike strategiene er for elevene. Dette er det De Stefano og LeFevre (2004) kaller for

arbeidsminne. I sin artikkel redegjør de for hvor kognitivt belastende det kan være for elevene å regne i hode, altså det å bruke mentale strategier. Når elevene blir bedt om å kun benytte mentale strategier betyr dette at de selv må holde styr på både løsningstrinn og mellomresultater når de regner. Selv om elevene i denne undersøkelsen fikk tilbud om å benytte et kladdark for å holde styr på disse prosessene, benyttet kun litt under halvparten av elevene seg av dette tilbudet. For de elevene som skrev ned mellomresultater og tall de skulle huske, ble den kognitive belastningen mindre enn for de som kun "lagret" dette i hode. Arbeidsminne kan også være med på å forklare hvorfor elevene foretrekker den skriftlige standardalgoritmen. En slik prosedyre er mindre kognitivt belastende for elevene, fordi de trenger ikke å huske mellomresultater selv, hvert trinn i prosessen skrives ned på arket og reduserer belastningen på arbeidsminnet. En slik prosedyre har allerede etablerte løsningstrinn som gjør prosessen lettere for elevene (De Stefano og LeFevre, 2004).

I tillegg er det bevist at det å bytte mellom strategier er mer kognitivt belastende for elevene, enn å bruke en strategi på to eller flere påfølgende oppgaver. Ut fra dette har individer en tendens til å bruke en strategi på påfølgende oppgaver, selv om den ikke er den mest effektive for problemet (Lemaire & Lecacheur, 2010). Dette kan være en av forklaringene til resultatene i figur 1, der vi ser at de fleste av elevene kun benytter en strategi på alle oppgavene i valg-betingelsen. Resultatene i studien til Lemaire & Lecacheur (2010) viste at deltakerne hadde dårligere ytelse når de byttet mellom to strategier, enn når de brukte den samme strategien på to påfølgende oppgaver. En mulig forklaring på dette blir diskutert og omtalt som primingprosessen (Lemaire & Lecacheur, 2010). Dette innebærer at når du har benyttet en strategi på et problem er denne lettere tilgjengelig for neste problem, da prosedyrene og utførelsen av denne strategien fortsatt er aktivert. Dermed vil den være raskere og benytte også på neste oppgave (Lemaire & Lecacheur, 2010). Om man er nødt til å bytte til en annen strategi, vil den forrige være med på å forstyrre aktivering og ytelse av den nye strategien. Dermed må individene klare å se bort i fra disse forstyrrelsene. Det kognitive systemet til individet er nødt til å endres for å kunne løse problemet med en annen strategi. En slik endring krever at individet må hente nye regler og prosedyrer for å løse oppgaven, og dette kan føre til at de bruker lengre tid på å løse neste oppgave (Lemaire & Lecacheur, 2010). Disse kognitive belastningene kan være med på å forklare hvorfor flestparten av elevene i denne studien valgte kun å benytte en strategi på alle oppgavene i valg-betingelsen, og dermed ikke får vist at de er fleksible.

5.1.1 Sammenligning med resultater fra tidligere forskning

Før jeg nå skal sammenligne mine resultater med andre lignende studier, er det en viktig bemerkning som må gjøres. De to neste studiene som nå vil bli sammenlignet med min, legger en litt annen definisjon til grunn. I Torbeyns og Verschaffel sine to studier har de betraktet standardalgoritmen utført i hode som å falle inn under den skriftlige standardalgoritmen. Jeg har derimot valgt å betrakte standardalgoritmen i hode som en mental strategi. Implikasjoner for denne definisjonsforskjellen vil kort bli belyst etter at jeg har sammenlignet min studie mot Torbeyns og Verschaffel sine to studier.

I Torbeyns og Verschaffel's (2013) studie ser de som nevnt i teorien på adaptivitet og fleksibilitet i addisjon og subtraksjon blant 4.klassinger. Deres resultater i likhet med mine, viser at barn ikke tilpasser sine strategivalg til de numeriske egenskapene til oppgavene, altså de velger ikke strategi ut ifra oppgavekarakteristikk. Fjerdeklassingene

i likhet med mine sjetteklassinger ser ut til å favorisere den skriftlige standardalgoritmen når de løser tresifrede subtraksjonsoppgaver. I Torbeyns og Verschaffel's (2013) artikkel kommer det også frem at elevene er mer nøyaktige og hurtigere når de benytter den skriftlige standardalgoritmen, kontra mentale strategier i addisjon og subtraksjon. I min studie av 6.klassingene kommer det også frem at elevene er mer nøyaktige med denne strategien, men det er ingen forskjell i hurtighet samlet sett. Gjennomsnittstiden viste at elevene brukte like lang tid på de to strategiene. Når vi så på standardavviket var det større spredning på tidsbruk når elevene benyttet de mentale strategiene. Noe som impliserer at for enkelte elever vil mentale strategier være raskere, mens for andre vil den skriftlige standardalgoritmen være hurtigst å benytte. Dette kunne ha kommet tydeligere frem om jeg hadde sett på hver enkelt elev, og hvordan de gjorde det individuelt i de tre betingelsene. En annen bemerkelsesverdig forskjell er at i Torbeyns og Verschaffel's studie får hele 57% av elevene vist at de fleksibelt bytter mellom mentale strategier og den skriftlige standardalgoritmen i valg-betingelsen. I denne masteroppgaven kom det frem at kun 21,7% av elevene benyttet begge disse strategiene minst engang. Her er det viktig å presisere at de har studert både addisjon og subtraksjon som kan ha påvirket hvorfor så mange flere elever er fleksible i denne studien kontra min. Dette kan også gi oss indikasjoner på at skoler i Belgia i større grad vektlegger det å bytte mellom ulike strategier enn i Norge.

Enn annen studie som er gjort av samme forskere tre år senere, tar for seg adaptivitet og fleksibilitet i kun subtraksjon på fjerdeklassinger. Denne studien har langt flere deltakere enn den de gjorde i 2013. I likhet med min studie og deres fra 2013, så vi også her at de fleste barna benyttet den skriftlige standardalgoritmen. De fant også ut at denne strategien fører til mer nøyaktige og hurtigere svar. Dermed konkluderte de også her med at elevene velger strategi ut fra subjektive variabler (Torbeyns og Verschaffel, 2016). Denne studien viser at 46% av elevene benyttet både mentale strategier og den skriftlige standardalgoritmen minst en gang i valg-betingelsen. Dette viser at disse elevene er mer fleksible mellom de to strategiene enn det mine sjetteklassinger var. Dette i likhet med deres studie fra 2013, kan gi en indikasjon på at elevene i Belgia er mer fleksible enn Norske elever. Her kunne man ha gjennomført studien på flere Norske elever for å se om denne antakelsen stemmer. I tillegg undersøkte Torbeyns og Verschaffel (2016) hvordan elevenes måloppnåelse påvirket deres fleksibilitet og adaptivitet. Dette er også noe som kan ha påvirket mine resultater. Jeg hadde ikke noe informasjon om hvilket nivå elevene jeg undersøkte lå på. Ut fra Torbeyns og Verschaffel's (2016) studie viser det seg at elever som er på et høyt nivå er mer nøyaktige og hurtigere i sine besvarelser, enn de som er lavt presterende. Et interessant funn var at uansett prestasjonsnivå valgte ikke elevene strategi basert på oppgavekarakteristikk, men etter individuelle faktorer. Dette er også tilfellet i min oppgave. Selv om jeg ikke vet hvilke nivåer elevene lå på, valgte flertallet strategier ut fra individuelle faktorer.

Som nevnt i innledningen til dette underkapitlet har jeg brukt en annen definisjon av mentale strategier. Selv om det i min studie også kommer frem at den skriftlige standardalgoritmen er den mest benyttete strategien, ville dette tallet vært enda større om jeg hadde valgt å definere likt som Torbeyns og Verschaffel (2013 & 2016). Da ville alle de som brukte standardalgoritmen i hode på valg-betingelsen blitt kategorisert under den skriftlige standardalgoritmen. En slik definisjon ville også ha påvirket strategiene i siste ikke-valg betingelse. Da elevene ikke kunne ha benyttet standardalgoritmen i hode.

Så langt har resultatene fra den kvantitative delen blitt diskutert, i neste del vil jeg drøfte de resultatene som kom frem i den kvalitative delen av forskningsspørsmålet.

5.2 Forskningsspørsmål 2

«Hvordan begrunner de sine strategivalg i subtraksjon?»

I motsetning til de studiene som ble presentert i teorien der det kun ble benyttet kvantitative analyser for å trekke slutninger om barns adaptivitet og fleksibilitet, spurte jeg elevene selv om hvorfor de valgte de strategiene som de gjorde. Ved å gjøre dette får jeg en ekstra indikasjon på hvor adaptive elevene er. I tillegg til å få mulige hypoteser om hvorfor de velger som de gjør gjennom den kvantitative analysen, kan jeg sammenligne å se om dette stemmer overens med hvordan elevene selv forklarte sine strategivalg. I min kvantitative analyse ser vi at fåtallet av elevene valgte strategi basert på oppgavekarakteristikk. Ut ifra analysene kan det virke som de valgte strategi basert på subjektive variabler. Ser vi dette sammen med den kvalitative analysen, ser det ut til å stemme. I figur 7 så vi at kun 14% av oppgaven ble begrunnet ut ifra oppgavekarakteristikk, mens 77% av oppgavene i valg-betingelsen ble begrunnet med subjekt variabelen. Hvorav tabell 10 viste at 62% av disse ble begrunnet med utsagn som "det er den letteste måten".

Hva barna legger i "den letteste metoden" kan ha flere betydninger. En betydning kan være at elevene har opplevd mestring av den gitte strategien tidligere. Der de har opplevd korrekte svar når de har benyttet denne, og dermed anser den som lettest. En annen mulig betydning kan være at elevene ser på disse løsningstrinnene som enkle og oversiktlige og dermed anser det som den letteste metoden. Ved at elevene begrunnet sine strategivalg med «det er den letteste metoden» kan mye informasjon ha forsvunnet. Ved en slik begrunnelse kan vi ikke utelukke at noen av elevene har valgt strategi basert på oppgavekarakteristikk. Begrunnelsen «lettes» kan også bety at elevene anser denne strategien som lettes for akkurat denne oppgaven, og at de da ubevisst eller uten begrunnelse har valgt strategi basert på tallkarakteristikk. En annen betydning av denne begrunnelsen kan være at det er denne strategien elevene har fått mest undervisning i, og dermed ser de på den som lettest. En slik betydning av begrunnelsen ville egentlig hørt til under kontekstvariabelen. De elevene som legger disse betydningene av «lettes» til grunn, blir ikke fanget opp i intervjuet og kan dermed ha bli plassert i feil kategori. Dette reiser spørsmålet om hvor godt 11-12 åringer klarer å begrunne sine strategivalg.

Et problem med å spørre elevene om hvorfor de valgte de ulike strategiene omhandler bevissthet og forklaringsevne. Er et barn på 6.trinn i stand til å begrunne sine strategivalg? Ut fra tabell 10 og 11 så vi at elevene ofte svarte kort på hvorfor de benyttet de ulike strategiene. Hva de legger i sine korte begrunnelser blir mer opp til tolkning, som jeg har prøvd å belyse i avsnittet over. Noen av elevene hadde evnen til å begrunne konkret, og dette kom oftest til syne hos dem som begrunnet ut fra oppgavekarakteristikk. De få elevene som gjorde det, kom med forklaringer som "jeg så det ene tallet var nært 300, dermed rundet jeg opp til det, fordi det er lettere å trekke fra 300 enn 299" eller "jeg så det var liten forskjell mellom tallene, derfor valgte jeg å legge til det som manglet på det ene leddet for at det skulle bli likt". Disse elevene ser ut

til å være mer bevisst sine strategivalg en de elevene som kun svarte "fordi den er lettest". Dermed var det lettere å kategorisere de elevene som var mer bevisste sine strategivalg. Her kunne jeg som forsker stilt oppfølgingsspørsmål om hva de legger i de ulike begrunnelsene. Ved å gjøre dette kunne jeg ha fått mere informasjon, men jeg kunne også ha påvirket elevene. Ved et oppfølgingsspørsmål som «så du på tallene når du valgte strategi?», kunne jeg ha gitt elevene hint om å gjøre dette i neste oppgave, og da ville jeg igjen ha påvirket elevenes vanlige beregningssituasjon. I tillegg ville oppfølgingsspørsmål ført til at elevene muligens hadde blitt stilt forskjellige spørsmål, og det ville dermed blitt vanskeligere å sammenligne svarene.

I den kvantitative delen konkluderte vi med at det ser ut som at elevene valgte strategi basert på subjektvariabelen. En vesentlig forskjell som er verdt å nevne er at ingen av strategiene ble direkte begrunnet ut ifra nøyaktighet i den kvalitative delen. Dette vil si at ingen av elevene som deltok i denne undersøkelsen begrunnet sitt strategivalg gjennom forklaringer som "det er den strategien jeg får mest riktige svar med", dette kan vi kun anta ligger inn under begrunnelsen "det er den letteste strategien". En annen faktor som ligger inn under subjektvariabelen er hurtighet. Som vi så i tabell 10 og 11 er det noen oppgaver som ble begrunnet ut ifra denne faktoren. Dette kan også bekreftes ut fra den kvantitative analysen av figur 2 og 4. Her så vi at noen elever var raskere på de mentale strategiene, mens andre var hurtigere på den skriftlige standardalgoritmen. Dermed kan vi anta at noen av elevene valgte strategi basert på hurtighet, som også er en subjektiv variabel. Siden jeg her ikke har sett på hvert individ i de tre betingelsene samlet, kan vi ikke konkludere om de elevene som begrunnet sine strategivalg med hurtighet, faktisk var hurtigere på den valgte strategien. Dette blir kun antatt basert på elevenes egne individuelle opplevelser.

En annen faktor som kan spille inn i elevenes begrunnelse og valg av strategi, er arbeidsminne. Som nevnt tidligere i drøftingsdelen skriver De Stefano og LeFevre (2004) om hvor kognitivt belastende ulike strategier er. Når elevene velger strategi, kan arbeidsminnet ubevisst eller bevisst påvirke valget deres. Dette kan komme til uttrykk gjennom at elevene velger den strategien som er minst belastende for akkurat dem. Dermed velger de bevisst eller ubevisst den strategien som "koster" de minst å gjennomføre, og dette kan komme til syne gjennom begrunnelser som "det er den letteste måten". Fellesnevneren for de tolkningene av «det er den letteste metoden» som er belyst i denne delen, er at elevene velger den strategien som de mener er lettest for akkurat dem. Dermed ble disse sett på som en subjektvariabel, og hørte inn under "for et gitt individ" delen av definisjonen til Verschaffel et al (2009). Ut fra figur 7 og 9 så vi at flertallet av elevene begrunner valg av strategi ut fra subjektvariabelen.

Ett siste resultat som vil bli belyst i dette diskusjonskapitlet kommer frem gjennom begrunnelsen «vet ikke». På alle oppgavene i valg-betingelsen ble det delvis gitt en form for begrunnelse, mens i den siste ikke-valg betingelsen (tabell 11) ble hele 18% av løsningsstrategiene begrunnet med «vet ikke». I definisjonen av adaptivitet til Verschaffel et al (2009) blir bevisste og ubevisste valg inkludert. Det ubevisste valget kan her komme til syne ved begrunnelsen «vet ikke». Elevene har mest sannsynlig tenkt noe da de valgte strategi, men er selv ikke klar over hva de baserte valget sitt på. Selv om de ikke visste hvorfor de valgte den gitte strategien kan den ha vært adaptiv for eleven. I disse begrunnelsene kan elevene både ha blitt påvirket av kontekst, subjektive variabler og oppgavekarakteristikk, ubevisst. Kontekstvariabelen kan ha påvirket de ubevisst gjennom at de valgte den strategien de har lært at de skal benytte på subtraksjon. De

kunne også ha lagt subjekt variabelen til grunn gjennom at de bruker den strategien de mestrer best.

I diskusjonskapitlet har jeg nå drøftet og diskutert rundt resultatene av de to forskningsspørsmålene som oppgaven bygger på. I neste del vil jeg belyse de metodiske svakhetene som kom til syne gjennom utførelsen, og analysen av undersøkelsen.

5.3 Drøfting av metodiske svakheter

I siste del av drøftingskapitlet skal jeg se på svakheter med selve metoden og innsamlingen.

Den første svakheten som er verdt å diskutere omhandler oppgavedesignet. I studien til Torbeyns et al (2018) ser de også på elevers fleksibilitet og adaptivitet i subtraksjon. Men i motsetning til min studie, og andre studier som er nevnt tidligere i drøftingen ser de her på adaptivitet og fleksibilitet knyttet til indirekte addisjon. I denne studien kom det frem at elevene valgte adaptivt ut ifra oppgavekarakteristikk, altså de valgte den indirekte addisjonsmetoden på de oppgavene som skulle fremme denne strategien. Dette er i motsetning til Torbeyns og Verschaffel sine to studier (2013 & 2016) og resultatene i denne masteroppgaven, som viser at barn ikke velger strategi ut ifra oppgavekarakteristikk, men fra subjektive variabler. Disse to ulike resultatene gir oss grunn til å tro at oppgavedesignet påvirker hvilke resultater man får. I de to studiene til Torbeyns og Verschaffel og min masterstudie, var oppgavene som hører til under mentale strategier designet til å fremme kompensasjonsstrategien. Resultatene i disse studiene viser at elevene ikke valgte strategi basert på oppgavekarakteristikk. Men ifølge Torbeyns et al (2018) velger elevene strategi etter oppgavekarakteristikk når oppgavene er designet for å fremme den indirekte addisjonsstrategien. Dette tyder på at elevgrupper kan være mer adaptive og fleksible i enkelte strategier innenfor subtraksjon enn andre. Hvorfor elevene ser ut til å være mer fleksible og adaptive med indirekte addisjonsmetoden kan blant annet forklares ut ifra kontekstvariabelen. En mulig forklaring kan være at den indirekte addisjonsmetoden er mer foretrukket i skolesammenheng enn kompensasjonsstrategien, og at elevene er mer kjent med denne strategien. Denne studien viser at oppgavedesign kan påvirke de resultatene man får, og at en bør inkludere flere strategier for å kunne gi et mer helhetlig bilde av barns adaptivitet og fleksibilitet i subtraksjon.

I følge Luwel et al (2009) bør undersøkelsen ha tilsvarende antall ikke-valgbetingelser som det er tilgjengelige strategier i valg-betingelsen. Dette vil si at siden elevene kan velge mellom den skriftlige standardalgoritmen og mentale strategier i valg-betingelsen, bør det være to ikke-valg betingelser der elevene må bruke disse hver for seg. Et problem med dette i min studie er at under "mentale strategier" faller alle andre strategier enn den skriftlige standardalgoritmen inn. Ved å ha endret undersøkelsen slik at det var en ikke-valgbetingelse per strategi benyttet i valg-betingelsen, kunne vi kanskje fått mer detaljerte beskrivelser av hvor effektive elevene er i hver av de strategiene som ble brukt i valg-betingelsen. Valg-betingelsen ville mest sannsynlig ha sett lik ut og dermed ville konklusjonen om fleksibilitet og adaptivitet ut fra oppgavekarakteristikk blitt det samme. Det vi dermed kunne ha sagt mer om ved et slikt design, er hvor effektive elevene er i de strategiene som finnes, f.eks. indirekte

addisjon, dekomponering, kompensasjon osv. Å ut ifra dette konkludert med hvilke av disse strategien elevene er mest effektiv med.

En annen løsning ville vært å informere elevene om at de kun får velge mellom den skriftlige algoritmen og kompensasjonsstrategien i valg-betingelsen. Her kunne vi faktisk ha fått svar på om det hadde vært mer effektivt for elevene å benytte kompensasjon. Da vi med en ikke-valg betingelse kunne fått registrert treffprosent og tidsbruk når elevene kun skulle benytte kompensasjonsstrategien. Ved at elevene hadde fått tilbudt disse strategiene ville jeg ha påvirket deres "vanlige" strategivalg, og resultatene ville vært mer tilrettelagt enn faktisk å speile hvordan elevene tenker til vanlig når de løser subtraksjonsoppgaver. En slik begrensing ville påvirket elevenes vanlige beregningssituasjon, derfor ble dette ikke gjort.

I dette kapitlet har jeg drøftet og diskutert rundt funnen i studien. I tillegg har jeg redegjort for metodiske svakheter som kom frem gjennom analysen. I neste kapittel vil jeg oppsummere funnene i studien, og hva dette har å si for undervisning. Igjennom denne masteroppgaven har det kommet frem flere observasjoner som hadde vært interessant og forsket videre på, disse vil også bli presentert i neste kapittel.

6.0 Avslutning

I denne masteroppgaven har jeg sett på hvor fleksible og adaptive elever på sjette trinn er mellom mentale strategier og den skriftlige standardalgoritmen, når de løser flersifrede subtraksjonsoppgaver. Igjennom denne analysen har det kommet frem at det er flere faktorer som påvirker hvor adaptive elevene er i sine strategivalg. I tillegg til dette har jeg også sett på hvordan elevene selv begrunnet sine strategivalg på samme tema. For å svare på disse forskningsspørsmålene har jeg tatt i bruk en mikset metode, der den kvantitative delen besto av en valg/ikke-valg metode. Her ble elevene presentert for 18 subtraksjonsoppgaver under tre forskjellige betingelser. Det kvalitative datamaterialet ble samlet inn ved hjelp av et strukturert intervju etter hver oppgave i første valg-betingelse, og den siste ikke-valg betingelsen.

6.1 Oppsummering av funn

1. «Hvor fleksible og adaptive er elever på 6.trinn mellom den skriftlige standardalgoritmen og mentale strategier, når de løser subtraksjonsoppgaver med flersifrede tall? Og,
2. hvordan begrunner de sine strategivalg i subtraksjon?

Et av de tydeligste funnene i den kvantitative analysen var at flertallet av disse elevene foretrakk den skriftlige standardalgoritmen når de selv fikk velge strategi. Også når vi så på hele oppgavesettet ble flertallet av oppgavene ble løst med denne strategien i valg-betingelsen. Vi så også at uansett hvilke oppgaveelementer elevene ble møtt med, ble flertallet av disse løst med den skriftlige standardalgoritmen. Under en fjerdedel av elevene brukte begge strategiene minst engang i valg-betingelsen. Mens over tre fjerdedeler benyttet kun en av de to strategiene. Ut ifra disse funnene kan man konkludere med at flertallet av disse elevene ikke var fleksible i sine strategivalg. De valgte utelukkende å benytte den skriftlige standardalgoritmen når de selv fikk velge strategi. Flexibilitet delen av forskningsspørsmålet har blitt belyst og diskutert i både analysen og drøftingen. Selv om de fleste av elevene så ut til å ha flere strategier i sitt repertoar, var de ikke fleksible. De benytter ikke de ulike strategiene selv om de har de i sitt repertoar. Dermed kan vi konkludere med at flesteparten av elevene har flere strategier de kan benytte, men at de ikke bruker disse fleksibelt når de får muligheten. En forklaring på dette kan være det som ble diskutert i drøftingsdelen. Her ble det bevist at det å bytte mellom flere strategier er mer kognitivt belastende for elevene, enn det å kun benytte en og samme strategi på flere påfølgende oppgaver.

Når det kommer til adaptivitet delen av forskningsspørsmålet er det flere faktorer enn kun det å bytte jevnlig mellom ulike strategier, som spiller inn på hvor adaptive elevene er. Det holder heller ikke å bare se på om elevene velger den strategien som er mest hensiktsmessig for oppgaven de skal løse. Dette har blitt diskutert og belyst gjennom Verschaffel et al (2009) sin definisjon av adaptivitet. Som vi ser ut ifra analysen velger elevene ikke strategi basert på oppgavekarakteristikk, og dermed er de heller ikke adaptive ut ifra den smale definisjonen av adaptivitet som ble belyst i Heinze et al (2009). For å kunne si noe om disse elevene var adaptive i sine strategivalg, måtte vi også se på effektiviteten de ulike strategiene ble utført med. I denne analysen kom det frem at elevene hadde flere korrekte svar når de blir tvunget til å benytte den skriftlige standardalgoritmen. Det var ingen forskjell i gjennomsnittstid, men vi så at for noen elever vil det være hurtigere å benytte mentale strategier, mens for andre vil den

skriftlige standardalgoritmen være hurtigst. Ser vi nøyaktigheten sammen med den hyppige bruken av standardalgoritmen i valg-betingelsen, ser det ut som at elevene er mer adaptive i sine strategivalg en først antatt. Da det så ut som at elevene valgte strategi ut ifra det som har blitt definert som subjektvariabelen.

I andre del av forskningsspørsmålet skulle jeg finne ut hvordan elevene selv forklarte sine strategivalg. Ut ifra analysen på det første forskningsspørsmålet ser det ut som at elevene velger strategi adaptiv ut ifra subjektvariabelen. For å enten kunne styrke eller svekke denne antagelsen så jeg på elevenes egne begrunnelser. I den kvalitative analysen fant vi at over en fjerdedel av løsningsstrategiene i valg-betingelsen ble forklart ut ifra subjekt variabelen. For å se om dette var en trend, så jeg også på hvordan elevene begrunnet sine strategivalg i ikke-valg betingelsen. I denne analysen kom det også frem at over tre fjerdedeler av oppgavene ble begrunnet ut ifra denne variabelen. I begge betingelsene var begrunnelsen «det er den letteste metoden» hyppigst benyttet. Tolkninger av denne begrunnelsen har blitt drøftet i diskusjonskapitlet.

På bakgrunn av disse to analysene så vi at disse sjetteklassingene var lite fleksible mellom den skriftlige standardalgoritmen og mentale strategier i subtraksjon. Selv om de fleste av elevene fikk vist at de hadde begge strategiene i sitt repertoar, byttet de ikke fleksibelt mellom disse. Den skriftlige standardalgoritmen var foretrukket på alle oppgaveelementer. Dette fortalte oss at disse elevene ikke baserte sine adaptive valg ut ifra oppgavekarakteristikk. Både gjennom den kvantitative og kvalitative delen ser det ut som at disse elevene velger adaptivt ut ifra det som her har blitt definert som subjekt variabelen. Dette kommer blant annet sterkt til syne gjennom elevenes egne begrunnelser.

6.2 Implikasjoner for undervisning

Som nevnt i innledningen har det å være adaptiv og fleksibel i matematikk i det siste blitt sett på som et sentralt trinn for å øke barns kompetanse med å løse matematiske problemer. Å fremme dette blir sett på som viktig for å øke kvaliteten i matematikkundervisningen (Torbeyns & Verschaffel, 2013; Heinze et al 2009; Torbeyns et al, 2009; Torbeyns et al, 2018). Å tilby elevene et bredt spekter av strategier kan også bidra til å tilpasse opplæringen bedre. I analysen av denne studien ser vi at elevene foretrekker den skriftlige standardalgoritmen. Om dette er konsekvenser av at undervisningen har vektlagt denne, eller om det er elevene som har gjort et selvstendig valg, er vanskelig å si. Men det sier oss at standardalgoritmen fortsatt er sentral i undervisning. Fordelen med denne strategien er som nevnt i teorien er at den begrenser valgene til elevene. Den har gitte løsningstrinn som er enkle for elevene og forholde seg til (Fischer et al, 2019). Ulempen med denne metoden er at den ikke utvikler elevenes konseptuelle kunnskap. Her har det blitt nevnt at det er viktig å både undervise i standard prosedyrer, og forståelse (Baroody, 2013, s. 8). Slik at en også bør undervise i andre smarte regne strategier på lik linje med standardiserte prosedyrer. Med tanke på at elevene i denne studien i så stor grad foretrakk den skriftlige standardalgoritmen, er det rom for å undervise mer i andre strategier. Skolene bør ikke forkaste den skriftlige standardalgoritmen helt, siden elevene foretrekker denne, men de kan øke fokuset på andre smarte strategier. Som f.eks. kompensasjon. Med tanke på at elevene benyttet denne strategien svært lite. Ved å tilby flere strategier på lik linje med standardalgoritmen kan elevene selv lære å se fordelene med de ulike strategiene. Men for

at dette skal skje, må de også få tilstrekkelig undervisning i det som her har blitt definert som mentale strategier.

Det ble også vist at læreplanen vektlegger at elevene skal benytte ulike strategier når de løser diverse problemer. Dette kan vi se i kompetansemålene fra 3.-7.trinn. Ut ifra mine resultater ser det ut som at dette fortsatt bør være fokus i undervisning. Få elever benytter ulike strategier, og dermed bør kanskje undervisningen ha enda større fokus på dette. Slik at elevene ser fordelene med å benytte ulike strategier basert på tallkarakteristikken til oppgaven. Dette kan kanskje nås ved at undervisningen legger mer vekt på hvilke strategier som passer de ulike oppgavene. F.eks. at kompensasjonsstrategien passer til oppgaver der det ene tallet lett kan rundes opp eller ned til neste hundrer, og at indirekte addisjon er gunstig å benytte på subtraksjon mellom tall med liten differanse.

6.3 Veien videre

I en forlengelse av denne masteroppgaven er det flere ting som kunne vært interessant og forsket på. Noen av disse interessante områdene er nevnt i diskusjonskapitlet. For å kunne ha bekreftet om kompensasjonsstrategien faktisk er mer effektiv for elevene å benytte på de oppgavene som er formet for å fremme denne, kunne vi lagt til en ikke-valg betingelse der elevene ble tvunget til å benytte denne strategien på alle oppgavene.

En annen ting som ble nevnt i diskusjonen er det å studere elevene i andre kontekster, som for eksempel i lek, eller en situasjon der de er i butikken. Her kunne en ha funnet ut om elevene blir påvirket av skolekonteksten når de velger strategi. Det er vanskelig å se for seg at elevene har mulighet til å benytte den skriftlige standardalgoritmen i hverdagslige situasjoner, derfor må de kanskje ta i bruk andre strategier.

En siste interessant måte en kunne tatt denne studien videre på, er å analysere læreverk og intervju lærerne. Ved å gjøre dette kunne man fått mer innsikt i hvordan konteksten rundt barna er. Da kunne man sammenlignet funnene i denne studien med miljøet rundt barna, og sett om læreren og læreverkene faktisk legger vekt på den svært benyttede skriftlige standardalgoritmen. Ut fra dette kunne man sagt mer om hvordan konteksten påvirker elevene i deres strategivalg, og en kunne ha konkludert med hva som ses på som adaptivt i de ulike miljøene, og om elevene velger adaptivt ut fra dette.

7.0 Referanser

- Baroody, A. J. (2013). The development of adaptive expertise and flexibility: The integration of conceptual and procedural knowledge. I Baroody, A. J., & Dowker, A. (Eds.), *The development of arithmetic concepts and skills: Constructive adaptive expertise* (s.1-30). Lawrence Erlbaum Associates.
- Blöte, A. W., Van der Burg, E., & Klein, A. S. (2001). Students' flexibility in solving two-digit addition and subtraction problems: Instruction effects. *Journal of Educational Psychology*, 93(3), 627-638. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.3.627>
- Bryman, A. (2016). *Social Research methods* (5. utg.). Oxford University Press
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene* (1. utgave.). Abstrakt.
- Creswell J.W. (2014). The Selection of A Research Approach. I Creswell, J.W (Red.), *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.; International student ed., (s.3-21). SAGE.
- DeStefano, D., & LeFevre, J. A. (2004). The role of working memory in mental arithmetic. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16(3), 353-386. <https://doi.org/10.1080/09541440244000328>
- Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH). (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*. (5. utgave). Oslo: De nasjonale forskningsetiske komiteer. <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-humaniora-juss-og-teologi/>
- Ellis, S. (1997). Strategy Choice in Sociocultural Context. *Developmental Review*, 17(4), 490-525. doi: <https://doi.org/10.1006/drev.1997.0444>
- Fischer, JP, Vilette, B., Joffredo-Lebrun, S., Morellato, M., Le Normand, C., Scheibling-Seve, C., & Richard, JF (2019). Should we continue to teach standard written algorithms for the arithmetical operations? The example of subtraction. *Educational Studies in Mathematics*, 101 (1), 105-121. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09884-9>
- Fuson, KC, & Beckmann, S. (2012). Standard Algorithms in the common core state standards. *NCSM Journal*, 14 (2), 14-30
- Heinze A, Star, J.R, Verschaffel L. (2009). Flexible and adaptive use of strategies and representations in mathematics education. *ZDM Mathematics Education* 41, 535-540. <https://doi.org/10.1007/s11858-009-0214-4>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). Læreplan i matematikk 1.-10.Trinn. (MAT01-05) Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05?lang=nob>

- Lemaire, P., & Lecacheur, M. (2010). Strategy switch costs in arithmetic problem solving. *Memory & cognition*, 38(3), 322-332. <https://doi.org/10.3758/MC.38.3.322>
- Lemaire, P., & Siegler, R. S. (1995). Four aspects of strategic change: Contributions to children's learning of multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124(1), 83-97. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.124.1.83>
- Luwel, K., Onghena, P., Torbeyns, J., Schillemans, V., & Verschaffel, L. (2009). Strengths and weaknesses of the choice/no-choice method in research on strategy use. *European Psychologist*, 14(4), 351-362. <https://doi.org/10.1027/1016-9040.14.4.351>
- Mackenzie, N., & Knipe, S. (2006). Research dilemmas: Paradigms, methods and methodology. *Issues in Educational Research*, 16(2), 193-205.
- McCombes, S. (2019, 19. September). Sampling Methods: Types and techniques explained. Scribbr. <https://www.scribbr.com/methodology/sampling-methods/>
- Opplæringslova. (1998). Lov om grunnskolen og den videregående opplæringa. (LOV-1998-07-17-61). Lovdata. <https://lovdata.no/lov/1998-07-17-61>
- Peltenburg, M., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Robitzsch, A. (2012). Special education students' use of indirect addition in solving subtraction problems up to 100: A proof of the didactical potential of an ignored procedure. *Educational Studies in Mathematics*, 79, 351-369. <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9351-0>
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm Akademisk
- Siegler, RS, & Lemaire, P. (1997) Older and younger adults' strategy choices in multiplication: testing predictions of ASCM using the choice/no-choice method. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126 (1), 71-92. doi:10.1037/0096-3445.126.1.71
- Siegler, R. S. (1998). A new agenda for cognitive development. I Siegler, R. S. (Red.), *Emerging minds: The process of change in children's thinking* (s.218-240). Oxford University Press
- Torbeyns, J., De Smedt, B., Stassens, N., Ghesquière, P., & Verschaffel, L. (2009). Solving subtraction problems by means of indirect addition. *Mathematical Thinking and Learning*, 11(1-2), 79-91. <https://doi.org/10.1080/10986060802583998>
- Torbeyns, J., & Verschaffel, L. (2013). Efficient and flexible strategy use on multi-digit sums: A choice/no-choice study. *Research in Mathematics Education*, 15(2), 129-140. <https://doi.org/10.1080/14794802.2013.797745>
- Torbeyns, J., & Verschaffel, L. (2016). Mental computation or standard algorithm? Children's strategy choices on multi-digit subtractions. *European Journal of Psychology of Education*, 31, 99-116. <https://doi.org/10.1007/s10212-015-0255-8>
- Torbeyns, J., Peters, G. Smedt, B.D., Ghesquiere, P. & Verschaffel, L. (2018). Subtraction

by Addition Strategy Use in Children of Varying Mathematical Achievement Level: A Choice/No-Choice Study. *Journal of Numerical Cognition* 4(1). 215-234.
<https://doi.org/10.5964/jnc.v4i1.77>

Torbeyns, J., Verschaffel, L., & Ghesquière, P. (2004). Strategic aspects of simple addition and subtraction: The influence of mathematical ability. *Learning and Instruction*, 14(2), 177-195. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.01.003>

Utdanningsdirektoratet. (2021, 11. januar). Veilederen Spesialundervisning. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/sarskilte-behov/spesialundervisning/Spesialundervisning/Tilpasset-opplaring/>

Verschaffel, L., Luwel, K., Torbeyns, J., & Van Dooren, W. (2009). Conceptualizing, investigating, and enhancing adaptive expertise in elementary mathematics education. *European Journal of Psychology of Education*, 24 (3), 335–359.
<https://doi.org/10.1007/BF03174765>

Xu, L., Liu, R.D, Star, J.R, Wang, J, Liu, Y, Zhen, R. (2017). Measures of potential flexibility and practical flexibility in equation solving. *Frontiers in Psychology*, 8:1368, 1-11. Doi: 10.3389/fpsyg.2017.01368

8.0 Vedlegg

Vedlegg 1: Oppgaveark og intervju guid

Oppgaveark:

Valg-betingelsen

534-299=

627-302=

431-246=

763-671=

202-126=

632-264=

Ikke-valg betingelsen – Den skriftlige standardalgoritmen

464-399=

798-527=

442-164=

532-473=

602-237=

363-174=

Ikke-valg betingelse – Mentale strategier

227-136=

632-364=

501-226=

198-174=

732-543=

641-299=

Intervju guid

Disse ble spurt etter hver oppgave i valg-betingelsen og den siste ikke-valg betingelsen

1. Hvordan løste du denne oppgaven/hvilken strategi brukte du? (kvantitativ)
2. Hvorfor brukte du denne strategien? (Kvalitativ)

Vedlegg 2: Eksempel på hvordan rådata ser ut

Eksempler på hvordan datamaterialet var etter undersøkelsen

Del 1	Tid	Svar	Løsningstinn/Strategi	hvorfor?
Elev 3				
Oppgave 1	6,72	233	534-300=234, Trekker fra en til. Kompensasjonstrategien	Fordi 299 er nesten det samme som 300
Oppgave 2	2,53	325	627-302 - kompensasjonsstrategien	så det var nærme 300
Oppgave 3	16,49	185	31-6=25, tok bort 40 som er 85, 385-200. dekomponering	den eneste måten jeg vet om
Oppgave 4	8,02	92	700-600=100. 100-71=29+63. dekomponering	den eneste måten jeg vet om.
Oppgave 5	13,49	76	200-126=74 +2 76. komensasjon	så tallet var nære 200
Oppgave 6	20,77	368	600-200=400, 432-64= 368. dekomponering	den eneste måten jeg vet om

Del 1	Tid	Svar	Løsningstinn/strategi	hvorfor?
Elev 10				
Oppgave 1	68,73	235	satt det opp, standaralgoritmen	det er enklest
Oppgave 2	25,87	325	satt det opp, standaralgoritmen	det er enklest
Oppgave 3	36,42	185	satt det opp, standaralgoritmen	det er enklest
Oppgave 4	33,22	92	satt det opp, standaralgoritmen	det er enklest
Oppgave 5	70,62	196	satt det opp, standaralgoritmen	det er enklest
Oppgave 6	37,4	368	satt det opp, standaralgoritmen	det er enklest

Vedlegg 3: Samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet “Elevers evne til å velge fleksibelt og adaptivt i matematikk”

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å kartlegge elevers fleksibilitet og adaptivitet i strategier innenfor matematikk. I dette skrevet gir jeg deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelsen vil innebære for deg.

Formål

Formålet med dette masterprosjektet, er å se hvilke strategier elevene benytter når de står ovenfor et matematisk problem. Som oftest kan matematiske problemer løses ved hjelp av ulike strategier. I denne masteroppgaven vil jeg se på nettopp dette. Hvilke strategier velger elevene når de får et problem, og hvorfor velger de akkurat denne. Her vil elevene få til sammen 18 oppgaver som skal løses under forskjellige forhold. Et forhold der de vil kunne velge fritt hvilken strategi de skal benytte, og to forhold der jeg velger hvilke strategier de skal benytte. Hvilket matematisk tema som skal forskes på vil ikke bli annonsert på forhånd, da dette kan påvirke resultatet. Når jeg samler data vil ikke navnene på elevene skrives ned, jeg kommer til å benytte navn som elev,1,2,3, osv. Så dette er en helt anonym undersøkelse, der verken jeg, lærere, foreldre eller andre kan spore hvem som har svart hva.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta fordi du går i 6.klasse, som er mitt fokusområde for masteroppgaven.

Hva innebærer det for deg å delta?

Du vil først få gitt et matematisk problem som du skal svare på etter beste evne. Dermed vil jeg at du forklarer meg hvordan du løste oppgaven og hvorfor du gjorde det på denne måte. Foreldre kan melde fra i forkant om de vil ha innblikk i hvilke problemer barna skal løse. Men dette vil bli opplyst om i etterkant av forskningen. Slik at foreldre i etterkant kan be om at deres barn ikke skal være med i studien.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Dette vil ikke påvirke ditt forhold til skolen/læreren. Forskningen vil foregå i undervisning, så når du ikke blir intervjuet av meg sitter du som vanlig i klasserommet, og har vanlig undervisning med din lærer.

Ditt personvern - Hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Jeg vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Jeg behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. De som vil ha tilgang til forskningsresultatene er kun meg og min veileder. Veilederen vil ikke få oppgitt navn på deltakere, hun vil kun ha tilgang på resultatene av undersøkelsen. Jeg kommer til å erstatte navnet ditt med koder, kun på samtykkeskrivet vil deres navn opplyses.

Dere vil kunne gjenkjenne publikasjonen ved at dere ser mitt navn på oppgaven, men siden jeg også tenker å benytte data fra andre skoler vil dere ikke kunne konkludere med at denne masteroppgaven er representativt for kun deres trinn.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene slettes når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 25.mai.2022. Da vil all data som er samlet inn bli slettet fra alle lagringsplasser.

Dine rettigheter

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

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

Dette er ikke tilfellet her, da jeg verken trenger deres navn, fødselsdato eller kjønn

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet 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:

- Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet ved Tonje Sætherbø, tlf: 48207737 eller mail: tonjesetherbo@outlook.com. Eller min veileder Magdalini Lada, mail: magdalini.lada@ntnu.no tlf: 73412375
- Eller vårt personvernombud: Thomas Helgesen, thomas.helgesen@ntnu.no, tlf: 93079038

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Tonje Sætherbø
(Forsker)

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet “*Elevs evne til å velge fleksibelt og adaptivt i matematikk*”, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:



Å delta i undersøkelsen der jeg besvarer oppgaver, og å delta i det påfølgende intervjuet om hvordan jeg løste oppgaven.

Jeg på vegne av mitt barn, samtykker til at mitt barns opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet.

Navn på elev:

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 3: Godkjenning fra NSD

Vurdering

Referansenummer

133737

Prosjekttittel

Elevers adaptivitet og fleksibilitet i subtraksjon

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet / Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap (SU) / Institutt for lærerutdanning

Prosjektperiode

01.01.2022 - 25.05.2022

Dato

16.05.2022

Type

Standard

Kommentar

Behandlingen av personopplysninger er vurdert av NSD. Vurderingen er: Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så lenge den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet 13.12.2021 med vedlegg. Behandlingen kan starte.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 25.05.2022.

LOVLIG GRUNNLAG FOR UTVALG 1

Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte/foresatte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være foresattes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at foresatte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte og deres foresatte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18) og dataportabilitet (art. 20).

Vi minner om at hvis en registrert/foresatt tar kontakt om sine/barnets rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-

personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema. Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Kontaktperson hos NSD: Olav Rosness, rådgiver.

Lykke til med prosjektet!

