

Andrespråkslesing i matematikk:

En kvalitativ studie av leseforståelse

Cecilia Norevik Bratlie



NOAS4190 – Masteroppgave i norsk som andrespråk

ved Institutt for lingvistiske og nordiske studier

UNIVERSITETET I OSLO

15.05.2018

Sammendrag av avhandlinga

Andrespråkslesing i matematikk: En kvalitativ studie av leseforståelse er ei mastergradsavhandling som undersøker leseforståelse av matematiske tekster. Deltakerne i prosjektet er voksne studenter som tar eller har tatt et innføringskurs i matematikk i forbindelse med høyere utdanning. Fire av dem har norsk som andrespråk, og én av dem har norsk som morsmål. Studiens viktigste formål er å undersøke hva det er som fremmer eller hemmer leseforståelsen til deltakerne i prosjektet. Studien undersøker også hva deltakerne gjør når de ikke forstår det de har lest.

Avhandlinga viser at de voksne studentene med norsk som andrespråk benytter seg av flere ulike strategier for å skape mening av det de leser. De fokuserer blant annet på det faglige innholdet, skumleser for å finne hovedinnholdet i teksten, leser teksten flere ganger eller prøver å finne korrelater for utfordrende ord på andre språk de har kunnskaper om. Det viser seg også at deltakerne gjerne samtaler med medstudenter eller forelesere når det er noe de ikke forstår i faget. Studien viser også at samtale, diskusjon, forklaringer med andre ord og høyttenkning sammen med andre har en positiv innvirkning på leseforståelsen til minst én av deltakerne.

Matematisk språkbruk og notasjon ser ut til å ha to mulige effekter. Når deltakeren på forhånd kjenner til symbolene og notasjonen som brukes, fremmer de leseforståelsen. Hvis notasjonen derimot er ukjent, ser den derimot ut til å hemme leseforståelsen. Forholdet mellom det abstrakte og det konkrete i matematiske tekster er også problematisk for noen av deltakerne. Hvis det er for mange abstrakte og generelle formler, blir det vanskelig å forstå. Hvis det derimot bare er konkrete eksempler og ingen abstrakte formler, får ikke leseren (nødvendigvis) nok informasjon om hvordan man skal jobbe med nye, ukjente eksempler.

Det viser seg også at typografiske virkemidler som linjeavstand, skriftstørrelse, skrifttyper og plasseringa av formler i forhold til resten av den løpende teksten, påvirker lesinga. Utheving av sentral informasjon (som formler) har en positiv innvirkning på lesinga. Det viser seg også at dersom teksten ser ut til å være veldig «tett», blir den både mer utfordrende å lese og gjør også at noen av deltakerne i studien blir engstelige.

Forord

Jeg vil rette en stor takk til alle som har bidratt til å gjøre det mulig å gjennomføre dette prosjektet. Først vil jeg takke «Ana», «Sofi», «Roar», «Daniel» og «Leyla» for at de deltok i studien. Jeg vil også takke «Pedro», som deltok i en mindre pilotstudie for prosjektet. Uten dem hadde jeg ikke kunnet skrive denne mastergradsavhandlinga, og jeg er veldig takknemlig for alle bidragene deres til avhandlinga.

Jeg vil også takke Toril Opsahl, som var veilederen til prosjektet. Hun ga meg flotte kommentarer og uvurderlige tilbakemeldinger underveis i arbeidet med avhandlinga, og det er jeg veldig takknemlig for.

Videre vil jeg takke alle dem som har hjulpet meg med rekrutteringsarbeidet i forbindelse med prosjektet. Det gjelder spesielt ansatte ved studieinformasjonen til flere høyere utdanningsinstitusjoner, emneansvarlige, forelesere og andre som har vært positive til prosjektet. Jeg vil også takke Senter for flerspråklighet ved Universitetet i Oslo (MultiLing), som har tildelt prosjektet et stipend. Det gjorde det mulig for meg vie all min tid til å jobbe med studien.

Til slutt vil jeg rette en takk til venner, familie og medstudenter, som har vært noen av mine nærmeste støttespillere dette året. Spesielt mamma og Bjarte har stilt opp for meg, og de er der alltid når jeg trenger dem. De betyr mye for meg, og jeg er heldig som har dem i livet mitt. Tusen takk, alle sammen.

Cecilia Norevik Bratlie,
Oslo, mai 2018

Innhold

Sammendrag av avhandlinga	1
Forord	2
Figurer, tabeller og samtaleutdrag.....	6
Figurer	6
Tabeller.....	6
Samtaleutdrag.....	7
Kapittel 1: Innledning.....	8
1.1 Bakgrunn, motivasjon for og formål med prosjektet.....	8
1.2 Tema og forskningsspørsmål.....	9
1.3 Avhandlingas oppbygging.....	10
Kapittel 2: Tidligere forskning	11
2.1 Hovedlinjer i internasjonal forskning om andrespråkslesing	11
2.2 Forskning om lesing på andrespråket i en nordisk og norsk kontekst	12
2.3 Forskning på lesing og forståelse av matematikk i høyere utdanning	13
2.4 Andrespråksleseren	14
Kapittel 3: Teori	15
3.1 Teorier om lesing og leseforståelse	16
3.1.1 Kognitive teorier om lesing og forståelse	16
3.1.2 Sosiokulturelle teorier om lesing.....	18
3.2 Leseforståelse.....	19
3.3 Lesestrategier og sterke og svake lesere	19
Sterke og svake lesere	19
3.4 Hva kjennetegner fagtekster generelt og fagtekster i matematikk, spesielt?	20
3.5 Valg av teori og teoretisk avgrensning.....	21
Kapittel 4: Metode, tekster og rekruttering	22
4.1 Metoder for å forske på lesing og leseforståelse	22

4.2 Metoden brukt i studien.....	23
4.2.1 Det semistrukturerte/halvstrukturerte intervjuet	24
4.2.2 Pilotprosjekt	25
4.3 Utvalg av tekster til den faktiske studien	27
4.3.1 Kriterier for valg av tekster	27
4.3.2 Beskrivelse av tekstsettene.....	27
4.3.3 Sammenligning av tekster og tekstsett.....	38
4.4 Rekruttering og deltakere	38
4.4.1 Rekruttering.....	38
4.4.2 Datainnsamling, gjennomføring av intervjuer, samtykke og databehandling.....	39
Kapittel 5: Data og dataanalyse.....	41
5.1 Intervjuet med Roar.....	44
5.1.1 Roars lesing av K1	45
5.1.2 Roars lesing av MV2.....	45
5.1.3 Roars lesestrategier	46
5.1.4 Andre funn fra samtalen med Roar	46
5.1.5 Oppsummering av samtalen med Roar	46
5.2 Intervjuet med Ana.....	46
5.2.1 Anas lesing av K1	47
5.2.2 Anas lesing av MV2.....	49
5.2.3 Lesestrategiene til Ana	50
5.2.4 Andre funn fra samtalen med Ana	51
5.2.5 Oppsummering av samtalen med Ana	52
5.3 Intervjuet med Leyla	52
5.3.1 Leylas lesing av K1	52
5.3.2 Leylas lesing av MV2	56
5.3.3 Lesestrategiene til Leyla.....	57

5.3.4 Andre funn fra samtalen med Leyla	58
5.3.5 Oppsummering av samtalen med Leyla	58
5.4 Intervjuet med Daniel	59
5.4.1 Daniels lesing av MV1	59
5.4.2 Daniels lesing av K2	61
5.4.3 Lesestrategiene til Daniel	64
5.4.4 Andre funn fra samtalen med Daniel	65
5.4.5 Oppsummering av samtalen med Daniel	66
5.5 Intervjuet med Sofi	66
5.5.1 Sofis lesing av MV1	67
5.5.2 Sofis lesing av K2	69
5.5.3 Lesestrategiene til Sofi	72
5.5.4 Andre funn fra samtalen med Sofi	73
5.5.5 Oppsummering av samtalen med Sofi	73
5.6 Sammenligning av intervjuer	74
5.6.1 Virkninga av typografiske virkemidler	74
5.6.2 Deltakernes forståelse av høyere språklige nivåer	75
5.6.3 Deltakernes forståelse av lavere språklige nivåer	75
5.6.4 Sammenligning av deltakernes forståelsesstrategier	77
5.6.5 Deltakernes meninger om undervisning og læreverk	77
Kapittel 6: Sammenfatning og ideer til videre forskning	79
6.1 Hva fremmer eller hemmer leseforståelsen?	79
6.2 Ideer til videre forskning	80
Litteratur	81
Vedlegg	84

Figurer, tabeller og samtaleutdrag

Figurer

Figur 1: Språklig hierarki, der bokstaver tilhører det nederste nivået i en tekst og konteksten det øverste nivået (Kulbrandstad 2018), s. 17.

Figur 2: En generell andregradsligning med løsningsformel (Borge 2014), s 27.

Figur 3: Et komplekst tall framstilt som en vektor i planet (Lindstrøm 2016), s. 63.

Figur 4: En generell andregradsligning med løsningsformel (Borge 2014), s 69.

Tabeller

Tabell 1: Ordklasseanalyse av ordforrådet i *K1*, s. 30.

Tabell 2: Oversikt over verb i *K1*, s. 31.

Tabell 3: Oversikt over matematisk notasjon, variabler, formler, ligninger og tall i *K1*, s. 31.

Tabell 4: Ordklasseanalyse av ordforrådet i *MV2*, s. 32.

Tabell 5: Oversikt over verb i *MV2*, s. 33.

Tabell 6: Oversikt over matematisk notasjon, variabler, formler, ligninger og tall i *MV2*, s. 34.

Tabell 7: Ordklasseanalyse av ordforrådet i *MV1*, s. 35.

Tabell 8: Oversikt over verb i *MV1*, s. 36.

Tabell 9: Ordklasseanalyse av ordforrådet i *K2*, s. 37.

Tabell 10: Oversikt over verb i *K2*, s. 38.

Tabell 11: Oversikt over matematisk notasjon, variabler, formler, ligninger og tall i *K2*, s. 38

Tabell 12: Oversikt over deltakere, morsmål, tekstsett, og om deltakeren kjenner til komplekse tall fra før, s. 43.

Samtaleutdrag

Samtaleutdrag 1: Ana om ordet «innterpet» fra *K1*, s. 48.

Samtaleutdrag 2: Ana om linje 1-3 i *K1*, s. 48.

Samtaleutdrag 3: Ana om notasjon og matematisk språk fra *MV2*, s.50.

Samtaleutdrag 4: Ana om matematisk språk, s. 51.

Samtaleutdrag 5: Leyla om perioden fra linje 12-15 fra *K1*, s. 53.

Samtaleutdrag 6: Leyla om plasseringa av formler og regler i *K1*, s. 55.

Samtaleutdrag 7: Daniel om «likninger» og «ligninger», s. 60.

Samtaleutdrag 8: Daniel om referanser til bakgrunnskunnskap, s. 64.

Samtaleutdrag 9: Sofi om formler i *MV*, s. 69.

Samtaleutdrag 10: Sofi om «innbilning» fra *K2*, s. 71.

Samtaleutdrag 11. Sofi om eksempelet med $z + w$ fra *K2*, s 71.

Kapittel 1: Innledning

1.1 Bakgrunn, motivasjon for og formål med prosjektet

I denne avhandlinga undersøker jeg hvilke utfordringer ei gruppe voksne andrespråkslesere har når de leser to læreboktekster i matematikk. Et formål med masteroppgava er å bidra til økt forståelse av lesing av fagtekster i matematikk når leseren er voksen og har norsk som andrespråk. Med andrespråk mener jeg et språk man lærer etter at morsmålet eller morsmåla allerede er etablert. I denne sammenhengen vil jeg tenke på morsmål som ett eller flere språk en person har vokst opp med fra vedkommende var liten, og at andrespråket er et språk man begynte å lære etter morsmålet. Se for eksempel Grosjean & Li (2013: 145) Myers-Scotton (2006: 1) eller NOU (2010: 25) for definisjoner av morsmål og andrespråk.

Studien har relevans for forskning på leseforståelse generelt, og leseforståelse blant voksne med norsk som andrespråk spesielt – i en kontekst der leserne tar høyere utdanning i realfag. I høyere utdanning må man lære seg fagterminologien som brukes i faget man studerer (Enström 2004: 173). Golden og Hvenekilde (1983: 1) skriver at andrespråkslever (eller det de kaller «fremmedspråklige elever») ofte har problemer med faga, og at denne elevgruppa har for liten bredde i ordforrådet til å forstå fagtekster. De trekker også fram at overgangen fra norskkurs til fagstudier er problematiske på alle nivåer av utdanningssystemet (Golden og Hvenekilde 1983: 2). Det bør derfor ikke være overraskende om det viser seg at tekster i matematikk byr på problemer for de voksne andrespråksleserne.

En kan stille spørsmål ved om man må tilegne seg noen spesielle leseferdigheter for å ta høyere utdanning, eller om det også er nødvendig å utvikle leseferdigheter som er spesifikke for matematikk. Tilsvarende kan det også tenkes at lesing av lærebøker i matematikk kan bidra til å fremme tilegnelsen av norsk som andrespråk. Med andre ord kan det være en forbindelse mellom språk- og fagkunnskaper, der det ene kanskje kan fremme eller hemme det andre.

Ved å finne ut mer om hvordan andrespråkslesere leser og bruker læreboktekster i matematikk, kan man kanskje utforme bedre undervisningsmateriell og tilpasse undervisning, på tvers av ulike språkbakgrunner. Høsten 2013 underviste jeg selv i matematikk ved en videregående skole, og hadde en utvekslingselev i klassen som ikke har norsk som morsmål. På daværende tidspunkt lurte jeg ofte på hvordan jeg kunne undervise og formidle innholdet i pensumet til nettopp denne eleven. Jeg er nok ikke den eneste læreren som har lurt på dette i forbindelse med fagundervisning til elever og studenter med norsk som andrespråk, og det har vært til inspirasjon for masterarbeidet mitt. Tidligere erfaringer fra undervisning har vært

motivasjon for flere forsknings- og utviklingsprosjekter i norsk som andrespråk (Kulbrandstad 1998: 41), men også om lesing i realfag. I kapittel 2 vil jeg ta opp noen av dem.

1.2 Tema og forskningsspørsmål

Problemstillinga jeg tar utgangspunkt i, lyder som følger: Hvordan fremmer eller hemmer matematisk notasjon og grammatiske strukturer som er vanlige i matematikk, leseforståelsen hos andrespråkslesere som studerer matematikk og realfag? Jeg nærmer meg problemstillinga gjennom tre forskningsspørsmål:

Forskningsspørsmål

- 1) Hvilke utfordringer har voksne lesere med norsk som andrespråk, når de leser læreboktekster i matematikk? Finnes det grammatiske strukturer, ord, uttrykk eller metaforer i disse tekstene som er spesielt utfordrende?
- 2) Hvilke strategier bruker andrespråksleserne for å forstå læreboktekstene de leser?
- 3) Hvilken innvirkning har spesielt symbolbruk og notasjon på leseforståelsen?

Problemstillinga og forskningsspørsmåla dreier seg alle om leseforståelse og hvordan notasjon og symbolbruk påvirker forståelsen til andrespråksleseren.

Til nå har det vært forsket lite på denne gruppa av lesere, og det kommer jeg tilbake til i kapittel 2 om tidligere forskning. Det finnes tidligere andrespråkstudier som har forskningsspørsmål som ligner på (1) og (2), men der er leserne som regel barn eller ungdommer. De utvalgte læreboktekstene i disse studiene har vært brukt i undervisning av fysikk, historie, geografi, samfunnsfag eller naturfag, men ikke matematikk (for eksempel Golden & Hvenekilde 1983; Kulbrandstad 1998; Sandelin 2014).

Det finnes noen studier som undersøker leseforståelsen av matematisk notasjon og symbolbruk hos voksne lesere (forskningsspørsmål 3), men der mangler det flerspråklige perspektivet. Blant dem kan jeg nevne Watkins (1979) og Österholm (2008), som undersøker leseforståelsen til eldre tenåringer og voksne som leser tekster om matematiske konsepter. Alle disse arbeidene vil jeg komme tilbake til og diskutere grundigere i kapittel 2.

Erfaringene fra prosjektet mitt vil vi kanskje kunne bruke for å hjelpe faglærere med å tilpasse undervisning av matematikk. Hvis vi veit at en bestemt type ord, metaforer, grammatiske strukturer, figurer og formler gjør det lettere eller vanskeligere for andrespråksbrukeren å forstå, kan forelesere og faglærere ta (mer) hensyn til dette når de underviser i det flerspråklige klasserommet eller seminarrommet. Prosjektet mitt kan kanskje

også bidra til at vi kan utvikle bedre læreverk og støttemateriale for studenter med norsk som andrespråk.

1.3 Avhandlingas oppbygging

Det første kapittelet i avhandlinga har presentert motivasjonen, bakgrunnen for og formålet med avhandlinga, i tillegg til å presentere tema og problemstilling. Kapittel 2 tar opp forskning som er relevant for prosjektet mitt. Kapittel 3 omhandler teoretiske perspektiver om lesing. Der presenterer jeg noen modeller for leseprosessen (3.1), avklarer hva jeg legger i begrepet leseforståelse (3.2), hva som kjennetegner sterke og svake lesere, lesestrategier man kan ta i bruk for å forstå tekstene man leser (3.3), og hva som kjennetegner fagtekster i matematikk (3.4). Kapittel 4 omhandler metoden som ble brukt for å samle inn data høsten 2017 (4.1-4.2). Der presenterer jeg også et pilotprosjekt som ble gjennomført høsten 2017. Dataene som danner grunnlaget for avhandlinga, ble samlet inn ved hjelp av semistrukturerte intervjuer, der det ble brukt en intervjuguide (som presenteres i 4.2.1). Resten av kapittel 4 tar opp hvordan jeg har valgt ut tekster til prosjektet og rekruttert deltakere (henholdsvis 4.3 og 4.4). De utvalgte tekstene beskriver eller definerer såkalte komplekse tall, som jeg forklarer hva er i kapittel 4.

Kapittel 5 og 6 har behandling og analyse av data som overordnet tema. I kapittel 5 presenterer jeg deltakerne i studien, og diskuterer funnene fra hvert enkelt intervju. I delkapittel 5.6 sammenligner jeg funnene fra hver samtale. I delkapittel 5.6 sammenligner jeg dataene jeg har samlet inn fra hver deltaker. Kapittel 6 er en sammenfatning der jeg oppsummerer de viktigste funnene i denne avhandlinga, besvarer forskningsspørsmåla og foreslår ideer til videre forskning.

Kapittel 2: Tidligere forskning

I dette kapitlet presenterer jeg noen utvalgte studier, artikler og bøker som virker relevante for mastergradsavhandlinga mi. Andrespråkslesing ligger i krysningspunktet mellom to fagfelt: andrespråksforskning og leseforskning (Kulbrandstad 2002: 112).

Andrespråksforskning er en relativt ny vitenskap (Berggreen & Tenfjord 2011: 45), som man kanskje kan si har røtter rundt 1960 med den kontrastive analysen til Lado (1957) og Corders feilanalyse (1967). På 1980-tallet utviklet andrespråksforskninga seg til å bli et eget fagfelt, og en rekke teorier om andrespråk og andrespråklæring vokste fram (Mitchell et al. 2013). I en norsk kontekst ble det gjort arbeider om norsk som andrespråk fra rundt 1980, men det har siden da vært gjennomført få studier om andrespråkslesing (dette kommer jeg tilbake til i delkapittel 2.2).

Masteravhandlinga mi handler som diskutert mer inngående i kapittel 1 om lesing i matematikk, der deltakerne er voksne studenter som har norsk som andrespråk. Jeg har ikke klart å finne studier med samme fokus, lesergruppe eller tema som i min egen. I studier som omhandler lesing av fagtekster i realfag, er deltakerne ofte barn eller ungdommer (se for eksempel Kulbrandstad 1998; Sandelin 2014). Om fagteksten man leser er realfaglig, og leserne er voksne, mangler gjerne andrespråksperspektivet (Watkins 1979; Österholm 2008).

I det følgende delkapitlet (2.1) vil jeg trekke noen hovedlinjer innenfor den internasjonale forskninga om andrespråkslesing. Deretter vil jeg i delkapittel 2.2 snevre inn fokuset til en nordisk og norsk kontekst. Det gjør jeg for å tegne et bilde av hva som tidligere er gjort av forskning på andrespråkslesing i en nordisk kontekst, og ytterligere illustrere hvordan prosjektet mitt skiller seg fra lignende nordiske og norske prosjekter. I 2.3 diskuterer jeg to studier av lesing og forståelse av matematikk i høyere utdanning (Watkins 1979; Österholm 2008). De to studiene er helt klart relevante for avhandlinga mi, på grunn av tema, valg av tekster og alder blant deltakerne, selv om de to studiene ikke har noe andrespråksperspektiv.

2.1 Hovedlinjer i internasjonal forskning om andrespråkslesing

Innenfor forskninga om andrespråkslesing har man blant annet forsket på rollen til bakgrunnskunnskaper, lesestrategier som lesere bruker, prosessering, samspillet mellom teknologi og lesing, testing av lesing, hvordan språkkunnskaper og leseferdigheter på førstespråket påvirker lesinga på andrespråket (Donin & Silva 1993). Andre studier har tatt for seg leseundervisning, studier av ordforråd og syntaks (Shiotsu & Weir 2007: 99), og

egenskaper ved teksten eller sjangeren (Bernhardt 2011: 44; Kulbrandstad 2000: 60). For lesing i høyere utdanning er det også blitt undersøkt om lærebøkene som brukes på innføringskurs i engelsk, gir (god) nok innputt til å forstå (engelske) læreboktekster som brukes i høyere utdanning (Miller 2011). Det finnes med andre ord en del studier om lesing på andrespråket, men det er mange ulike innfallsvinkler og fokus. En mer utførlig presentasjon av og oversikt over forskning om hvert enkelt tema finnes i for eksempel Bernhardt (2011).

For prosjektet mitt er det strategiene deltakerne bruker for å forstå og egenskaper ved teksten som er de mest relevante. Bakgrunnskunnskaper (og da spesielt fagkunnskap om temaet som presenteres og diskuteres i tekstene) ser også ut til å ha en viss relevans for studien. Her er det en markant forskjell mellom dem som kjenner til temaet fra tekstene fra før, sammenlignet med den som ikke kjenner til temaet fra før.

Funnene fra studien kan være relevante for språkundervisning før eller i forbindelse med matematikkundervisning, selv om det ikke er et hovedmål i seg selv å utforme ny undervisning. Med andre ord dreier prosjektet mitt seg hovedsakelig om egenskaper ved leseren og teksten, og i mindre grad om lesekonteksten.

2.2 Forskning om lesing på andrespråket i en nordisk og norsk kontekst

Fra 1980- og 1990-tallet utgjorde hovedfagsarbeider en stor del av andrespråksforskninga i Norge (Kulbrandstad 1998: 37). Blant disse hovedfagsoppgavene var Kulbrandstads hovedfagsoppgave den eneste fra denne perioden som handlet om andrespråkslesing (Bjørkavåg 1986, sitert i Kulbrandstad 1998: 37). I denne perioden ble det også gjennomført noen større eller mindre prosjekter om enten andrespråkslesing eller bruk av lærebøker (med hensyn til andrespråkslesere). Blant dem er Golden og Hvenekildes undersøkelse og analyse av ordforrådet i læreverk brukt i grunnskolen (Golden & Hvenekilde 1983). Prosjektet hadde som mål å kartlegge hvilke deler av ordforrådet i lærebøkene som bød på problemer for det da kalte fremmedspråklige elever, i tillegg til å utforme og teste støttmateriell for elevene. I et annet prosjekt ble rammebetingelsene for den grunnleggende lese- og skriveopplæringen til elever med et annet morsmål enn norsk studert (Bjørkavåg 1990b, sitert i Kulbrandstad 1998: 40).

Studier av leseforståelsen til minoritetsspråklige elever har dessuten vist at metaforbruk kan være avgjørende for leseforståelsen (Askeland 2006; Hvistendal 2001, begge referert i Roe 2014: 57–58; Kulbrandstad 1998).

Blant nordiske doktoravhandlinger som har hatt lesing av lærebøker og leseforståelse som tema (med ulike innfallsvinkler), finner man for eksempel Kulbrandstad (1996, jeg viser

videre til en redigert versjon fra 1998), Hvistendahl (2000), Reichenberg (2000) og Sandelin (2014). Her vil jeg diskutere Kulbrandstads og Sandelins studier, fordi de er relevante for min egen avhandling.

Kulbrandstad (1998) undersøkte lesinga til fire ungdommer i doktorgradsavhandlinga si. Ungdommene hadde norsk som andrespråk, og skulle lese flere læreboktekster i samfunnsfag. For å undersøke leseforståelsen, gjennomførte Kulbrandstad blant annet samtaler om tekstene med deltakerne. Kulbrandstad (1998) fant da ut at deltakerne i studien hadde vansker med å forstå tekstene de leste. Én av deltakerne mente selv at han forstod alt, men det viste seg at dette ikke stemte. Ifølge Kulbrandstad (1998) var det flere grunner til at det var utfordrende for ungdommene å forstå tekstene. Det kunne komme av en kombinasjon av språkkunnskaper i norsk, generelle leseferdigheter, evnen til å skille ut sentral informasjon og evnen til å reflektere rundt egen lesing. Kulbrandstads studie er relevant for min avhandling, fordi den viser at det er mange faktorer som spiller inn på leseforståelsen når man leser en fagtekst. Dette kan være tilfellet når man leser tekster både i samfunnsfag og i matematikk.

I mastergradsavhandlinga til Kristin Sandelin (2014) er den overordnede problemstillinga å finne ut hvordan man kan bidra til at minoritetsspråklige elever får bedre forståelse av læreboktekster som brukes i videregående skole. I forbindelse med prosjektet til Sandelin fikk noen av deltakerne undervisning i lesestrategier underveis, og funnene til Sandelin pekte i retning av at denne leseundervisninga fremmet forståelsen. Både Sandelin og jeg har undersøkt leseforståelse i realfag, men vi har hatt litt ulike mål med studiene. Sandelin har undersøkt effekten av eksplisitt undervisning i lesestrategier, og har blant annet som mål å kunne forbedre leseundervisning i alle fag. Funnene mine har også noen implikasjoner for undervisning i matematikk, men studien min har primært hatt et andrespråksperspektiv, og ikke et didaktisk perspektiv.

2.3 Forskning på lesing og forståelse av matematikk i høyere utdanning

Det finnes noen studier som har leseforståelse som tema, med fokus på forståelse av matematisk notasjon og symbolbruk blant voksne lesere (Watkins (1979) og Österholm (2008)). Disse er også relevante for studien min, siden jeg også ser på hvilken innvirkning symbolbruk og matematisk notasjon har for leseforståelsen (jamfør forskningsspørsmål 3, kapittel 1). Verken Watkins eller Österholm har imidlertid gjort noe poeng i å skille mellom første- og andrespråkslesere, og ingen av de to studiene har noe andrespråksfokus.

Watkins (1979) valgte seg ut noen matematiske konsepter, og beskrev og definerte dem, med og uten symboler. Hun brukte dessuten enten et matematisk eller et mer hverdagslig språk i definisjonene. Deretter testet hun hvilken effekt symbolbruk og språk hadde for et utvalg lesere, der alle var studenter. Resultatet av undersøkelsen var at symbolbruk og matematisk notasjon *ikke* så ut til å hemme leseforståelsen. Samtidig ble det lettere for deltakerne å forstå det de leste når tekstene hadde et mer hverdagslig språk.

Österholm (2008) gjennomførte en lignende studie, der han undersøkte hvordan et utvalg studenter brukte lærebøkene sine. Målet med studien hans var å finne ut om elever og studenter måtte utvikle egne leseferdigheter i matematikk for å forstå læreboktekstene. Et sentralt funn, som er relevant for denne masteroppgava, er at Österholm fant ut at leseforståelsen ble lavere når den matematiske teksten hadde symboler, sammenlignet med tekster uten symboler. Med andre ord er det noen motstridende funn i Watkins' og Österholms studier. Österholm (2008: 74) foreslår at variasjon i leseforståelsen kan skyldes selve typen av tekst (for eksempel om den handler om enten et matematisk konsept eller en matematisk prosedyre). Han trekker også fram at selve lesinga kan ha ulik hensikt. Han argumenterer for at elever og studenter bør fokusere på å forstå, framfor å (bare) bruke tekstene for å løse oppgaver i lærebøkene (Österholm 2008: 74). Watkins (1979) og Österholm (2008) viser at forståelsen av matematiske tekster kan påvirkes av flere ulike faktorer, som teksttype eller formålet med lesinga. Dette er for øvrig i tråd med annen forskning på leseforståelse, der teksttype og formål er regnet som faktorer som påvirker lesing og leseforståelse.

2.4 Andrespråksleseren

I prosjektet mitt har fire deltakere norsk som andrespråk, og én deltaker har norsk som morsmål. Dataene fra prosjektet er ikke generaliserbare, slik at funn for denne gruppa ikke nødvendigvis gjelder for andre grupper av lesere. Likevel vil jeg sammenligne funnene mellom de ulike deltakerne, og se hva som var likt og forskjellig for dem. Dette er tema for 5.6.

Andrespråksleseren er da en person som leser en tekst som er skrevet på andrespråket. Å utvikle leseferdigheter på andrespråket innebærer ifølge Miller blant annet å utvikle leksikalske og syntaktiske kunnskaper på dette språket (Miller 2011: 32). Han trekker fram at studenter møter på ulike registre i tekstene de leser, som både kan være for eksempel aviser, fiksjon og fagtekster (Miller 2011: 32). Disse registrene krever flere kunnskaper om flere typer av tekster.

Verhoeven skriver om ordavkodning på andrespråket. Ifølge Verhoeven (2011: 669) kan det være vanskeligere å avkode skriftlige fonemer når de ikke har tilstrekkelige kunnskaper om talespråket. Videre argumenterer han for at andrespråkslesere kan ha flere problemer med ord som er det han kaller ortografisk komplekse («orthographically complex words»). Ifølge Verhoeven (2011: 670) er det dessuten vanskeligere for andrespråkslesere å lese flerstavelsesord, og han foreslår at det kommer av begrenset morfologisk kunnskap. Hvis andrespråkslesere har et begrenset ordforråd på andrespråket, kan det det gjøre det vanskeligere å forstå tekstene de leser (Verhoeven 2011: 672).

Kapittel 3: Teori

I dette kapitlet kommer jeg til å presentere noen teorier om leseforståelse (3.1), definere hva jeg mener med leseforståelse (3.2), si noe om hvilke lesestrategier som sterke og svake lesere benytter seg av (3.3) og hva som kjennetegner fagtekster i matematikk (3.4). Før jeg fortsetter til delkapittel 3.1 vil jeg kort nevne hva kapitlet ikke kommer til å handle om.

Noen forskere er interesserte i hva som skjer i hjernen når man leser, og prøver å lage modeller for hvordan informasjonen prosesseres. Dette er et spennende fagfelt der det er en del litteratur tilgjengelig, men jeg har i det videre arbeidet ikke fokusert i noen særlig grad på prosessering, siden det ikke et formål med studien å si noe om hvordan informasjon behandles eller lagres i hjernen.

En annen ting jeg ikke vil fokusere så mye på er det som kalles lesefasen. Dette kan man egentlig tenke på som teknikker elever og studenter kan bruke når de skal lese for å lære et nytt tema. Den deles inn i tre deler: førlesingsfasen der man forbereder seg til å lese, etterfulgt av fasen der man faktisk leser, før man i etterlesingsfasen gjennomfører aktiviteter som skal gjøre det lettere å lære det man har lest (se for eksempel Kulbrandstad 2018: 254 – 269). Underveis kan man benytte seg av flere ulike teknikker for å gjøre det lettere å lære det man har lest.

Jeg kommer ikke til å vise til lesefasen i det videre arbeidet, siden prosjektet ikke har som formål å lære bort fagstoff i matematikk. Det jeg kommer til å gjøre, er å vise til lesestrategier og andre strategier som deltakerne benytter seg av for å forstå. Disse kommer jeg som nevnt ovenfor tilbake til i 3.3.

3.1 Teorier om lesing og leseforståelse

Det finnes flere teorier om lesing, som for eksempel kognitive, sosiokulturelle og utviklingsorienterte leseteorier (Kulbrandstad 2018). Med utgangspunkt i ulike teorier vektlegger forskere ulike faktorer for å forklare leseprosessen og leseforståelse. I en kognitiv teori om leseforståelse fokuserer man på individets forståelse og mener at forståelsen hovedsakelig skapes inni leserens hode når man leser. For eksempel har Austad (1991) et kognitivt syn på leseforståelse, og mener at teorier om lesing må inkludere det han kaller faktorer i leseren, teksten og noe annet.

De sosiokulturelle teoriene tar utgangspunkt i at lesing skjer i en sosiokulturell kontekst og at leseforståelse er noe man kan skape sammen med andre gjennom interaksjon, samtale og diskusjon (Hammerberg 2004; Samar & Dehqan 2013; Wolley 2011). De utviklingsorienterte teoriene fokuserer på og prøver å beskrive hvordan lesinga til enkeltindivider utvikler seg over tid. Avhandlinga mi er basert på data fra intervjuer med deltakere, og jeg har kun møtt hver deltaker én gang. Siden dataene ikke er samlet inn over tid, er det ikke noen vits i å ha et utviklingsorientert perspektiv.

Basert på dataene som danner grunnlaget for denne avhandlinga (som jeg kommer tilbake til i kapittel 5), ser det ut til at både sosiokulturelle og kognitive teorier kan forklare noen av funnene i studien. I det påfølgende delkapittelet (3.1.1) om kognitive leseteorier ser jeg spesielt på hvilke lesestrategier en leser kan bruke for å forstå på egenhånd. Deretter beskriver jeg i 3.1.2 sosiokulturelle teorier. Der diskuterer jeg hvordan interaksjon og stillasbygging ser ut til å ha en positiv effekt på forståelsen.

3.1.1 Kognitive teorier om lesing og forståelse

3.1.1.1 Lesing: Avkoding og forståelse

I de kognitive teoriene om lesing, beskriver man lesing som to delprosesser: avkoding og forståelse (Kulbrandstad 2018). Avkoding er de tekniske leseferdighetene vi bruker for å gjenkjenne et skrevet ord og eventuelt klare å uttale det. Denne evnen er ifølge Kulbrandstad (2018: 35) fundamentet for leseprosessen. Kulbrandstad (2018: 36) skiller mellom det hun kaller «avlesing», som er avkoding uten forståelse av innholdet i ordet eller teksten. Når avkodinga inkluderer forståelse, kan man kalle det «ordgjenkjenning» (Kulbrandstad 2018: 36). Det viktigste, uavhengig av om hva slags avkoding man snakker om, er at avkoding og forståelse av ord er prosesser som skjer delvis samtidig og griper over i hverandre (Kulbrandstad 2018: 35).

3.1.1.2 Modeller av leseprosessen

Det finnes flere modeller for hvordan leseprosessen foregår. Her vil jeg ta opp tre av dem: nedenfra-opp-modeller, ovenfra-ned-modeller og interaktive modeller. Kulbrandstad (2018: 41) skriver at man kan tenke seg et hierarki, der man under leseprosessen vil fokusere på ulike språklige nivåer i teksten. Man kan tenke seg at bokstaver og morfemer tilhører de nederste språklige nivåene, og teksten i sin helhet og konteksten er de øverste nivåene:

Kontekst
Tekst
Setninger
Fraser
Ord
Morfemer
Bokstaver

Figur 1: Språklig hierarki, der bokstaver tilhører det nederste nivået i en tekst og konteksten det øverste nivået (etter Kulbrandstad 2018: 41).

Den første typen modeller av leseprosessen, nedenfra-opp-modeller, var ifølge Kulbrandstad (2018: 41) vanligst rundt 1970. I modeller av denne typen tenker man seg at man leser teksten bokstav for bokstav, ord for ord, og jobber seg videre gjennom hele teksten på denne måten. Det betyr at informasjon fra de høyere språklige nivåene ikke vil påvirke arbeidet med de lavere nivåene (Kulbrandstad 2018: 41).

Nedenfra-opp-modellene har blitt kritisert, fordi de ikke kan forklare hvordan vi kan slutte oss til, eller inferere, hva som kommer i neste del av teksten. Kulbrandstad (2018: 41) illustrerer dette med følgende eksempel: «Det var en gang en kone og en ...», og skriver at man med stor sannsynlighet vil gjette at det neste ordet i setninga er «mann». Dette kommer av at man tar i bruk andre kunnskaper, og klarer å slutte seg til hvilket ord som kommer etterpå – selv om man ikke har sett ordet ennå (se Kulbrandstad 2018: 41). Nedenfra-opp-modellene kan heller ikke forklare hvorfor man ikke alltid legger merke til trykkfeil i en tekst, men går rett videre. Hadde man alltid lest tekster bokstav for bokstav, ville man oppdaget (flere av) disse avvikene (Kulbrandstad 2018: 41).

Den andre typen av modeller ble også utarbeidet rundt 1970, og de kalles ovenfra-ned-modeller. Her tenker man seg lesing som en prosess som starter i leserens hode – før man ser teksten (Kulbrandstad 2018: 42). Leseren lager seg hypoteser om hva teksten kommer til å

handle om, og disse hypotesene bekrefter eller forkaster man etter hvert som lesinga skrider fram. Ifølge Goodman (vist til i Kulbrandstad 2018: 42) bruker man lite informasjon fra de lavere nivåene når man leser, og at en god leser er bedre til å gjette hva teksten kommer til å handle om. Bruk av nyere teknologi har vist at voksne lesere fikserer blikket på omtrent hvert innholdsord i en lett tekst, og bearbeider den grafiske informasjonen nøye (Kulbrandstad 2003: 27). Det betyr at leseren bruker mer tid på de lavere nivåene enn det ovenfra-ned-teoriene predikerer.

Den siste gruppa av modeller kalles interaktive modeller (Kulbrandstad 2018: 43). Her tenker man seg at lesere bruker både ovenfra-ned-teknikker og nedenfra-opp-teknikker samtidig (Kulbrandstad 2003: 27). Man utnytter informasjon fra flere språklige nivåer i teksten, og prøver å få tak i den mest sannsynlige tolkninga (Kulbrandstad 2018:43). Stanovich (1980, sitert i Kulbrandstad 2018:43) påstår at dersom man har en svakhet som leser, på ett nivå, finner man støtte i informasjon på andre nivåer.

Selv om nedenfra-opp-modeller og ovenfra-ned-modeller ikke lenger regnes som relevante for å forklare leseprosessen, tenker man seg likevel at lesere bruker både nedenfra-opp-strategier og ovenfra-ned-strategier for å forstå en tekst (Donin og Silva 1993: 374; Kulbrandstad 2003: 27; McNeil 2012).

3.1.2 Sosiokulturelle teorier om lesing

Den sosiokulturelle konteksten inkluderer ifølge Woolley (2011: 21) alle kulturelle praksiser der læring foregår. I sosiokulturelle teorier om lesing ser man på lesing som en prosess der man skaper mening både ved å bruke egne kunnskaper og gjennom interaksjon og samtale med andre. Det innebærer også å forhandle om mening for å forstå det man har lest (Hammerberg 2004: 650).

I en studie fra 2013 fant Samar og Dehqan ut at interaksjon og samarbeid hadde positiv effekt på leseforståelsen til voksne universitetsstudenter med engelsk som fremmedspråk. I studien argumenterer de for at stillasbygging og interaksjon – både mellom andrespråksbrukere og mellom andrespråksbrukere og lærere – har en positiv effekt på leseforståelsen til leserne. Disse leserne brukte lesestrategiene mer effektivt enn deltakerne fra kontrollgruppa, som ikke hadde fått leseundervisning der interaksjon og stillasbygging var en del av leseundervisninga. I tillegg brukte andrespråksleserne som hadde fått undervisning der interaksjon og stillasbygging var en del av leseundervisninga flere lesestrategier enn dem som ikke hadde fått tilsvarende undervisning. De brukte dessuten lesestrategiene mer effektivt, og hadde ifølge Samar og Dehqan (2013) bedre lesepremanse.

I sosiale læringsmodeller tenker man seg at meningsfulle samtaler mellom barn og andre rundt dem kan fremme forståelsen av ordforrådet i teksten, innholdet i teksten og kjennetegn ved tekstens struktur (Woolley 2011: 23).

3.2 Leseforståelse

Man må bruke bakgrunnskunnskap, ordkunnskap, resten av språkkunnskapen man har, og ta i bruk informasjon fra konteksten for å tolke og forstå innholdet i tekstene man leser (Kulbrandstad 2018; Woolley 2011: 15). Man kan se på lesinga som en prosess der man danner mening av det man leser, og prosessen krever at man tolker og trekker slutninger om innholdet underveis (Austad 1991; Roe 2014: 24). Sterke lesere kjennetegnes av at de bruker informasjonen de har tilgjengelig, aktivt for å skape mening i og med teksten (Kulbrandstad 2003: 29; Woolley 2011: 17). Likevel trenger man ikke å forstå absolutt alle ord og setninger, siden noe informasjon er sentral for hovedinnholdet, og annen informasjon er overflødig (Golden 2014: 111–112).

For at ordene og teksten skal kunne forstås, må det ikke være for mange ukjente ord i én og samme tekst. Samtidig må konteksten (både den språklige og ikke-språklige) gi mening for leserne, når de møter på et ord de ikke forstår (Golden 2014: 112). Golden trekker fram at det er viktig hvor den ukjente informasjonen forekommer, og hvor den støttende konteksten forekommer. Man veit ikke ennå hvor stor grad forståelse av enkeltord og uttrykk medvirker til forståelse av tekst, men at det finnes ei grense for hvor mange ukjente ord og uttrykk som kan være med (Golden 2014: 113). Laufer (1992, vist til i Golden 2014: 113) mener at forståelsen av tekster på andrespråket vesentlig øker når innlæreren får et ordforråd på over 3000 ordfamilier. Ordforrådet er med andre ord svært viktig for å forstå en tekst. Dersom ordforrådet til leseren er for lite, kan det føre til at hele teksten blir uforståelig.

3.3 Lesestrategier og sterke og svake lesere

Sterke og svake lesere

I det følgende vil jeg diskutere hva som kjennetegner sterke og svake lesere. I litteraturen om temaet er de ofte beskrevet som «gode» og «dårlige». Her vil jeg kalle dem sterke og svake lesere, fordi jeg mener «sterk» og «svak» vekker færre negative assosiasjoner.

Øzerk ser ut til å mene at en god «innholdsleser» er leser tekster for å lære, for å utvikle perspektiver og videreutvikle kunnskap (Øzerk 2009: 299).

Morfologisk bevissthet er ifølge Øzerk (2009: 299) en viktig faktor for å kunne bli en sterk leser. Morfologisk bevissthet dreier seg blant annet om å være bevisst på at et suffiks endrer

betydninga av ordet suffikset er festet til (Øzerk 2009: 299). Gode lesere er dessuten mer oppmerksomme på den morfemiske strukturen til et ord, sammenlignet med svakere lesere (Jeon 2011: 217). Morfologisk bevissthet ser også ut til å bidra til forståelsen av avsnitt (Jeon 2011: 217).

Sterke lesere prøver å forutse hva som kommer til å skje videre i teksten samtidig mens de leser (Woolley 2011: 19). De prøver å bruke bakgrunnskunnskaper til å forutse hva de ikke vet ennå (Collins et al. 1980; Goodman 1996, begge sitert i Woolley 2011: 19). Bruk av bakgrunnskunnskaper hjelper på leseforståelsen, og også prosessering av ord (Chen & Donin 1997, vist til i McNeil 2012: 66).

Gode lesere er strategiske og aktive når de leser. Svake lesere leser gjerne bare videre, uten at de tenker så mye over det de leser (Roe 2014: 45). Ifølge Roe (2014: 45–46) reflekterer gode lesere rundt egen lesing, klarer å avsløre det der de ikke har forstått, tilpasser lesehastigheten etter formålet med lesinga, stopper opp og leser om igjen ved misforståelser, er bevisste på hvorfor de leser og er klar over om problemer med forståelsen kommer av manglende kunnskaper om innholdet, ord og uttrykk eller tekststruktur.

En lesestrategi er noe leseren tar i bruk for å forstå en tekst (Roe 2014: 91). For eksempel kan man forberede seg til lesinga, foregripe innholdet i teksten, stille spørsmål til teksten, finne sammenhenger og trekke slutninger, tenke høyt, lese selektivt og prøve å skille ut viktig informasjon, fokusere på språket og tekststrukturen, og oppsummere innholdet i teksten (Roe 2014). Gode lesere har tilgang til og tar i bruk flere strategier dersom det oppstår problemer underveis i lesinga (Roe 2014: 87, etter Pearson 1993). Blant annet har gode lesere (gjerne) et mål med lesinga, og prøver å foregripe innholdet underveis. De tar avgjørelser underveis om hva de må lese nøyer eller kan hoppe over (Roe 2014: 87). I prosjektet mitt har jeg spurt deltakerne om de bruker noen av de ovennevnte eller andre strategier i løpet av lesefasen.

I prosjektet mitt har jeg undersøkt hvilke lesestrategier deltakerne bruker når de leser, og ser på hvilke egenskaper ved teksten som deltakerne selv mener er mer eller mindre vanskelige.

3.4 Hva kjennetegner fagtekster generelt og fagtekster i matematikk, spesielt?

Fagtekster er tekster som er skrevet for å informere, veilede eller opplyse leseren (Roe 2014: 55). For å forstå disse tekstene må leseren ha kunnskaper om både kulturen teksten er skrevet i, og faget selv er viktige for å forstå teksten (Roe 2014: 55). Hvis det er mange ukjente ord eller uttrykk i teksten, mister leseren fort sammenhengen, og det kan gjøre det vanskelig å forstå (Roe 2014: 56).

Matematikk er et fag som er bygget opp på en logisk måte, og kjennetegnes blant annet av mange definisjoner og et tidvis komplisert språk (Lindstrøm 2016: 21). Lindstrøm skriver at faget dessuten har egne, logiske uttrykksmåter, som skiller seg fra dagligspråket (Lindstrøm 2016: 21). I tillegg kjennetegnes tekster i matematikk av multimodale elementer, som tekstbokser, figurer, grafer og symboler (Utdanningsdirektoratet 2015). Det betyr med andre ord at tekster i matematikk kan by på språklige og faglige utfordringer, og teste lesernes evne til å behandle flere typer av informasjon.

3.5 Valg av teori og teoretisk avgrensning

Jeg er i det videre arbeidet åpen for at både kognitive teoriene og de sosiokulturelle teoriene kan forklare eller beskrive noen av funnene i studien. I noen tilfeller er det tydelig at en kognitiv teori passer fint med dataene, i andre tilfeller fungerer en sosiokulturell teori bedre. For eksempel fungerer en kognitiv teori fint for å beskrive flere lesestrategier deltakerne bruker for å forstå (som diskutert i 3.1.1 og 3.3). I andre tilfeller ser det ut til at sosiokulturelle teorier er mer passende for å forklare hvordan leseren har skapt mening med teksten. I kapittel 5.5 viser jeg til et samtaleutdrag fra studien min der det å tenke høyt, samtale, diskutere og reflektere rundt språklig og faglig innhold sammen, nettopp bidrar til å skape forståelse. I dette tilfellet går man glipp av nettopp interaksjonen som var nødvendig for at deltakeren skulle forstå både det språklige og faglige innholdet i teksten.

Dataene peker med andre ord på at perspektiver både fra kognitive og sosiokulturelle teorier er relevante. Forståelse er dessuten en størrelse som det er vanskelig eller umulig å måle, og det er mange faktorer som ser ut til å være med å påvirke forståelsesprosessen.

Kapittel 4: Metode, tekster og rekruttering

Dette kapittelet dreier seg om metoder for å forske på leseforståelse, datainnsamling og behandling av dataene til avhandlinga, rekruttering av deltakere til prosjektet, og i slutten av kapittelet er det en beskrivelse av tekstene deltakerne skulle lese. Delkapittel 4.1 omhandler noen utvalgte metoder man kan bruke for å forske på leseforståelse. Der vil jeg diskutere styrker og svakheter ved dem. For å samle inn data, har jeg selv valgt å bruke et semistrukturert intervju. Hvorfor og hvordan intervjuet har blitt gjennomført, diskuterer jeg videre i delkapittel 4.2. Der presenterer jeg også et pilotprosjekt, som ble gjennomført før datainnsamlinga til studien startet (4.2.2). Poenget med pilotstudien var å teste ut det semistrukturerte intervjuet som metode for å undersøke leseforståelse i matematikk.

De to neste delkapitlene dreier seg om rekruttering av deltakere, databehandling og utvalg av tekster til intervjuet. I 4.3 tar jeg blant annet opp hvordan jeg har kommet i kontakt med deltakere, hvilke tillatelser jeg har fått til å gjennomføre prosjektet, hvordan prosjektet er blitt finansiert, samtykke til at jeg har samlet inn data fra deltakerne og hvordan dataene har blitt behandlet etterpå. Delkapittel 4.4 omhandler tekstmaterialet jeg valgte ut til prosjektet, som består av totalt fire tekster, fordelt på to forskjellige sett. Jeg tar i 4.4 opp kriteriene for valgt av tekst, beskriver hver tekst og hvert tekstsett, og sammenligner de to settene. Jeg kommer også til å begrunne hvorfor jeg har valgt ut de tekstene jeg har valgt ut, og drøfte noen styrker og svakheter ved å gjøre det på denne måten.

4.1 Metoder for å forske på lesing og leseforståelse

I kapittel 3.1.1.1 delte jeg leseprosessen i to delprosesser, nemlig avkoding og forståelse. Ifølge Kulbrandstad (2000: 59) har det i forskninga vært en interesse for å forske på de grunnleggende sidene ved forståelsen, nemlig «forståelse av informasjon direkte uttrykt i teksten og forståelse av lavere tekstnivåer (ord og setninger)». Kulbrandstad (2000: 59) skriver at man må undersøke forståelse av tekstene i sin helhet, og foreslår blant annet at man kan undersøke hvor godt leserne forstår informasjon som er uttrykt indirekte i teksten, evnen til å kunne skille ut sentral informasjon eller leserens metakognitive ferdigheter og evne til å reflektere rundt sin egen lesing og forståelse.

For å få et fullstendig bilde av leseforståelsen når man undersøker den, må man ta hensyn til flere faktorer. Disse faktorene er egenskaper ved leseren, ved teksten og ved selve lesesituasjonen (Austad 1991: 236; Kulbrandstad 2000: 60). Jeg vil i utgangspunktet skille mellom kvantitative og kvalitative metoder for å forske på leseprosessen og leseforståelse. De

kvantitative metodene har som mål å kvantifisere forståelsen, og gi deltakerne en poengsum. Et eksempel på det er flervalgsoppgaver om tekstene. Å vurdere flervalgsoppgaver er relativt enkelt for forskeren, da svaret til deltakerne enten er rett eller galt. Likevel har kvantitative metoder blitt kritisert for *hva* som måles (Kulbrandstad 2000: 64–65). Det er ikke gitt at man faktisk måler det man ønsker å måle. Kvalitative metoder, som samtaler eller intervjuer, er metoder der målet er å utforske et tema (Kulbrandstad 2000: 66). En styrke ved disse metodene, er at man kan komme nærmere selve forståelsesprosessen. Til tross for det, har de kvalitative metodene blitt kritisert for å være avhengig av forskerens skjønn (Kulbrandstad 2000: 66).

Det finnes andre måter å dele inn metodene man bruker for å forske på leseforståelse. En mulighet er å dele inn metodene etter oppgavetyperne man bruker for å teste forståelsen, som for eksempel bruk av sammendrag, flervalgsoppgaver eller egenvurderinger (Kulbrandstad 2000: 63). Andre måter å dele inn metodene er å skille mellom metoder som har til hensikt å undersøke leseforståelse for seg, og metoder som undersøker leseforståelse og andre språkkunnskaper- og ferdigheter samtidig (Kulbrandstad 2000: 63).

4.2 Metoden brukt i studien

For å samle inn data til prosjektet mitt valgte jeg å gjennomføre et semistrukturert eller halvstrukturert intervju. Det vil si at samtalen er delvis styrt av forskeren, og at man har med en intervjuguide med noen spørsmål eller temaer man vil stille (. Dette valget ble tatt av særlig to hensyn: Temaet til selve masteroppgava og det faktum at det er gjort relativt lite lignende forskning. Temaet og forskningsspørsmåla i dreier seg om å undersøke hva et utvalg lesere opplevde utfordrende med tekster i matematikk, og diskutere hva som fungerte godt eller mindre godt, både på ordnivået og det overordnede tekstnivået. Å velge et semistrukturert intervju som metode, betød at jeg kunne spørre spesifikt om relevant informasjon, og følge opp det deltakerne fortalte underveis. Om jeg i stedet hadde valgt å ha en skriftlig undersøkelse med noen spørsmål av samme type som i intervjuet, hadde det ikke vært mulig å stille oppfølgingsspørsmål

Dette betyr likevel ikke at den kvalitative metoden jeg velger å bruke, ikke kan nyanseres eller på andre måter utvides ved hjelp av for eksempel spørreundersøkelser eller andre metoder man bruker for å forske på leseprosessen, leseforståelse eller trekk ved tekster som gjør dem mer eller mindre lettlesete. I andre (og mer omfattende) studier eller prosjekter som har til hensikt å undersøke leseprosessen eller leseforståelsen, vil likevel slike metoder kunne være relevante. De største forskjellene vil da være at vi kan stille de samme spørsmåla

til mange deltakere, få data det kan være mulig å kvantifisere og kanskje også generalisere, samtidig som at det kan bli vanskeligere å få tak i informasjon om hva det er som egentlig har skjedd underveis med leseren i leseprosessen.

4.2.1 Det semistrukturerte/halvstrukturerte intervjuet

I løpet av intervjuet skulle hver deltaker lese to tekster fra ett av to tekstsett (som er videre beskrevet i 4.3). Deltakeren leste først den ene teksten, som vi deretter gjennomførte en samtale om. Leseren kunne bruke så lang tid han/hun ville på å lese teksten, og hvis noen ord, uttrykk, setninger eller avsnitt var vanskelige å forstå – eller uforståelige – skulle leseren streke under dem underveis. Etter å ha gjennomført samtalen om den første teksten, skulle leseren lese den andre teksten, før vi fulgte samme prosedyre igjen. Til slutt sammenlignet vi de to tekstene, og leseren måtte vurdere hvilken tekst som var lettest (og vanskeligst) å forstå, og forklare hvorfor. Da jeg skulle gjennomføre intervjuene med deltakerne, tok jeg med en intervjuguide, som jeg fylte ut underveis. Å ha med et spørreskjema, gjorde at jeg hadde en viss kontroll over temaene vi diskuterte.

Først diskuterte vi (mer) overordnede egenskaper ved teksten. Blant annet skulle deltakerne vurdere vanskelighetsgraden til teksten de hadde lest, og fortelle med egne ord hva hovedinnholdet i teksten (og eventuelt hvert avsnitt) var. Flere av deltakerne ble også spurt om hva de så på først, eller hva de la merke til først. Dersom det var noen formler, eksempler eller matematisk notasjon i teksten, spurte jeg også om hva deltakerne syntes om dem, om deltakerne kunne forklare hva de betød, og om det var samsvar mellom formlene og teksten rundt. Vi diskuterte også hvordan formler og brødtekst var plassert i forhold til hverandre, og i noen intervjuer kom også skriftstørrelse, linjeavstand og «luft rundt formlene» opp.

Deretter spurte jeg om hvilke ord, setninger, uttrykk eller avsnitt deltakerne hadde streket under, og vi diskuterte dem videre. Vi snakket både om det som deltakerne ikke forstod, men også om ord, setninger eller uttrykk deltakerne var usikre på. I hvert tilfelle ba jeg deltakerne om å bruke teksten eller andre kunnskaper for å prøve å gjette betydninga til det de hadde lest. Et annet tema vi snakket om, var hva deltakerne pleier å gjøre når de møter på et ord de ikke forstår i mattebøkene sine. Her ville jeg finne ut to ting: Hvilke lesestrategier pleier deltakerne selv å ta i bruk når de leser? Hvem spør de, dersom de trenger hjelp av noe annet eller noen andre (være det seg ei ordbok, internett, klassekamerater, faglærer eller andre)? Disse spørsmåla kan knyttes direkte til forskningsspørsmål 2 om lesestrategier (fra delkapittel 1.2).

Til slutt diskuterte vi noen temaer som er relevante for (men ikke nødvendigvis besvarer) forskningsspørsmål 1. Hver av deltakerne fortalte litt om hvordan de faktisk bruker lærebøkene sine, når de leser om eller jobber med matematikk. Tekstene jeg valgte ut, beskriver jo matematiske konsepter, men har ikke noen oppgaver. Det kan tenkes at noen deltakere sjelden eller aldri leser læreboktekster som forklarer ulike matematiske begreper og konsepter, men leser og løser oppgaver. Andre går kanskje tilbake, og leser forklarende tekster og eksempler, med et mål om å løse ei spesifikk oppgave. Kanskje er det slik at noen leser læreboktekstene som omhandler nye konsepter før de går på forelesning, og deretter fortsetter med oppgaver etter forelesning. Da er kan formålet med den første lesinga være å få en introduksjon til temaet for forelesning. Disse eksemplene illustrerer at formålet med lesinga kan variere. Det påvirker hvordan man leser og hva vi legger merke til. Formålet med lesinga kan dermed også påvirke intervjusituasjonen. God leseforståelse er ifølge Roe avhengig av engasjement og/eller at lesinga har en hensikt (Roe 2014: 41). Dessuten er hensikten med lesinga – og teksttypen – med på å påvirke hvordan leseren tilnærmer seg lese- og forståelsesprosessen, og det er avgjørende for hvilke lesestrategier leseren velger å bruke underveis Woolley (2011:33).

Når deltakerne leser tekstene under intervjuet, møter de kanskje tekstene med et formål om «å lese for å svare på spørsmål» eller «å lese for å lære», som skiller seg fra «å lese for å kunne løse ei oppgave med notasjon». Under intervjuene som er gjennomført i forbindelse med studien, fortalte noen av deltakerne om hvilket formål de hadde mens de leste teksten. Det kommer jeg tilbake til i kapittel 5.

4.2.2 Pilotprosjekt

Høsten 2017 testet jeg ut det semistrukturerte intervjuet som metode, da jeg gjennomførte en pilotstudie for prosjektet. Da leste en voksen student med norsk som andrespråk to tekster i matematikk. Den ene teksten var fra *Kalkulus* (Lindstrøm 2016: 86) og den andre var fra *Matematisk verktøykasse* (Borge 2014: 18). Hensikten med pilotstudien var først å fremst å se hvordan intervjuet som metode fungerte, men også å se hvordan ulike elementer i de to tekstene fungerte for andrespråksleseren «Pedro».

Tekstene som ble valgt ut til pilotstudien omhandler henholdsvis ligninger og det som kalles mengder. En mengde er det Lindstrøm kaller «en samling med objekter» (Lindstrøm 2016: 86). Disse kan være noe så enkelt som ei samling med tall.

Teksten fra *Matematisk verktøykasse* (Borge 2014: 18) har mye brødtekst og ihar én matematiske definisjon med symboler. Den forklarer hva ligninger er, har med to eksempler på ligninger, og viser en formel for generelle ligninger. Teksten er på cirka ei side.

Den andre teksten, som er fra *Kalkulus* (Lindstrøm 2016: 86), handler om mengder, og den har jeg manipulert. I originalteksten er det brukt flere symboler, mens det i den redigerte utgaven ikke er noen symboler og matematisk notasjon igjen. Teksten fra *Kalkulus* skiller seg med andre ord fra den første teksten ved at matematiske symboler og notasjon er utelatt. Den opprinnelige teksten er på cirka ei halv side. Hvis man omskriver teksten og slik at man kan fjerne symbolene, blir teksten man ender opp med til slutt mye kortere. Det gjør teksten om til en beskrivelse av hva en mengde er, uten å ha med den matematiske notasjonen som pleier å følge med.

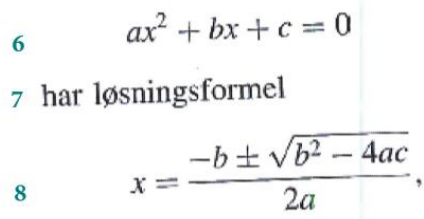
I løpet av intervjuet om tekstene sa Pedro at han syntes tekstene var altfor lette, og at jeg godt kunne valgt noe vanskeligere. Pedro har studert og undervist i matematikk i mange år, og det kom ikke som noen overraskelse for meg at de to utvalgte tekstene (skrevet for nybegynnere) var lette for ham.

Det viste seg likevel at teksten uten formler eller matematisk notasjon var lettere å forstå enn teksten med formler. Da vi diskuterte teksten uten notasjon, var Pedro likevel kritisk til den. Han poengterte blant annet at teksten ikke sa ham så veldig mye, annet enn å forklare hva en mengde er. Med andre ord virket det som om fraværet av notasjon gjorde det lettere å forstå teksten, samtidig som det faglige innholdet ble svekket.

Det viste seg også at det var vanskelig å omskrive tekster med matematisk notasjon og fagspråk til tekster uten matematisk notasjon – og likevel bevare det faglige innholdet i tekstene. Det var også utfordrende å bevare det korte og konsise fra den opprinnelige notasjonen. Dette kommer kanskje av at jeg er veldig vant til å bruke matematisk språk selv, fra tidligere utdanning og egen undervisning – men det var like fullt en utfordring. Det fikk meg også til å stille spørsmål ved konteksten rundt definisjoner i mattebøker. Selv om vi kan «oversette» matematisk notasjon til et språklig uttrykk eller motsatt, kan det hende at begge deler utfyller hverandre, og at det er en fordel å ha med begge deler. Det førte til at jeg lot være å endre ord eller symboler i tekstene jeg valgte ut til den faktiske studien. I stedet valgte jeg ut et tema der det er mer naturlig å bruke både ord og notasjon for å definere og beskrive konseptet.

4.3 Utvalg av tekster til den faktiske studien

Det ble valgt ut fire tekster til bruk i prosjektet, og de omhandler det som kalles komplekse tall. De komplekse tallene er av og til nødvendige for å kunne løse for eksempel andregradsligninger. Generelle andregradsligninger kan løses ved hjelp av en generell løsningsformel, abc-formelen (Borge 2014: 146):



6 $ax^2 + bx + c = 0$
7 har løsningsformel
8 $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a},$

Figur 2: En generell andregradsligning med løsningsformel. Hentet fra Borge (2014: 146).

Så lenge uttrykket ($b^2 - 4ac$) er positivt, kan man ta kvadratroten. Hvis uttrykket ($b^2 - 4ac$) blir negativt når man setter inn tall for variablene a , b og c , kan man ikke løse ligninga ved hjelp av reelle tall. Da må man bruke de komplekse tallene, som gjør at man likevel kan løse ligninga.

4.3.1 Kriterier for valg av tekster

Tekstutvalget i studien er fra lærebøker som var i bruk i høyere utdanning, høsten 2017.

Tekstene er hentet fra lærebøker som var i bruk ved Universitetet i Oslo da datainnsamlinga fant sted. Jeg ville ha med tekster der:

- 1) Begge lærebøkene hadde flere tekster om samme tema
- 2) Det skulle være tekster både med mindre og mer matematisk notasjon, matematiske betegnelser, formler og/eller ligninger

I begge lærebøkene finnes det beskrivelser og definisjoner av komplekse tall, med mer og mindre notasjon. Da kunne jeg undersøke hva de ulike tekstene faktisk kommuniserte med leserne i studien, og om ulike egenskaper ved tekstene har en positiv effekt eller ikke.

4.3.2 Beskrivelse av tekstsettene

Jeg valgte ut to sett med tekster fra *Kalkulus* (Lindstrøm 2016) og *Matematisk verktøykasse* (Borge 2014). Alle tekstene handler om komplekse tall, som er et tallsystem man kan bruke for å løse ligninger. Videre kommer jeg til å referere til tekster fra *Kalkulus* som *K* og tekster fra *Matematisk verktøykasse* som *MV*.

I hvert sett er det først én tekst som med ord forklarer hva komplekse tall er, og hvorfor de er viktige for matematikken. Den første teksten i hvert tekstsett får tallkode 1, og den har lite matematisk notasjon og matematiske uttrykk. Den andre teksten i settet er fra den andre læreboka, og tar i bruk symboler og matematisk notasjon. Denne teksten får tallkode 2. Det betyr at ett tekstsett består av *K1* og *MV2* og det andre tekstsettet består da av *MV1* og *K2*.

Grunnen til at jeg har gjort det slik, er at det er en risiko for at deltakerne i prosjektet allerede har sett den ene teksten tidligere (dersom læreboka teksten er fra blir brukt på kurset deltakerne går på). Ved å gjøre det på den måten, kunne jeg også undersøke om tekstene fra ei bok så ut til å være mer utfordrende enn i den andre.

I hver tekstpresentasjon nevner jeg kort hvor teksten er fra og hvor mange ord og linjer den har. Om det er noen perioder som skiller seg ut fordi de er lange, kommer jeg også til å kommentere det. Deretter presenterer jeg kort en oversikt over fordelinga av ord i ulike ordklasser. Ordklassene er her delt inn i substantiv, verb, adjektiv, pronomer, determinativ, adverb, preposisjoner, subjunksjoner, konjunksjoner og interjeksjoner (Kulbrandstad & Kinn 2016). Der jeg noen steder er litt usikker på inndelinga av orda i ordklasser, vil jeg diskutere det nærmere i hver analyse.

Der har jeg regnet ut hvor stor andel hver ordklasse utgjør i teksten. I tabellene gir jeg en fullstendig oversikt over relative frekvenser og prosentandeler for hver ordklasse. Akkurat prosentandelene sier meg ikke så veldig mye. Deretter følger det noen beskrivelser av ordforrådet, der jeg undersøker spesielt hvilke substantiv som forekommer flest ganger, hvilke verb det er som forekommer i teksten og hvilke matematiske uttrykk som er der.

Underveis vil jeg også referere til Bokmålsordboka på nett der det er relevant (videre referert til i teksten eBoB). Her vil jeg vise hvilke(t) ord jeg har søkt på og oppgi hva ordbokdefinisjonen er.

Videre i analysene gjør jeg et skille mellom matematiske uttrykk, symboler og tall og andre ord. Det betyr at uttrykk, variabler og tall, som $x^2 = -1$, inngår i én kategori, som skiller seg fra resten av ordene i teksten. Dette gjør jeg for å unngå å måtte vurdere hvilke ord $x^2 = -1$ skal representere i analysen av ordforrådet. Mulige tolkninger av uttrykket er for eksempel: « x i annen er lik minus én» eller « x opphøyd i annen er minus én». Jeg behandler tall (som er skrevet med tall, ikke med ord), sammen med de andre matematiske uttrykkene. En kan selvfølgelig si at -1 er en kvantor, siden den kan telle opp noe, og dermed bør være sammen med determinativene. Likevel skiller jeg i analysen av ordforrådet mellom det som skrives -1 og det som skrives minus 1, for å ha et klart skille mellom det språklige og det matematiske.

4.3.2.1 Tekstsett 1 (K1 og MV2)

Beskrivelse av ordforrådet i K1

K1 er fra *Kalkulus* (Lindstrøm 2016: 115–116) og er en introduksjon til komplekse tall. Jeg har tatt ut avsnittet som starter nederst på side 115 og satt det sammen med resten av avsnittet som følger på side 116, for å få hele teksten på ei side.

Hovedpoengene i teksten er at den forklarer hva komplekse tall er og hvorfor det er nødvendig å kunne regne med komplekse tall. I teksten forekommer matematisk notasjon bare én gang, og det er i den første linja. I teksten er det totalt 251 ord, hvis man tar bort matematiske uttrykk, symboler og tall. Teksten har totalt 19 linjer, men de er nummerert fra 0-18 i den videre teksten på grunn av en feil.

Tabell 1: Ordklasseanalyse av ordforrådet i K1

	<i>Antall</i>	<i>Relativ frekvens</i>	<i>Prosentandel</i>
<i>Substantiv</i>	46	46/251	18.33 %
<i>Verb</i>	50	50//251	19.92 %
<i>Adjektiv</i>	28	28/251	11.16 %
<i>Pronomen</i>	16	16//251	6.37 %
<i>Determinativ</i>	29	29/251	11.55 %
<i>Adverb</i>	21	21/251	8.37 %
<i>Preposisjoner</i>	27	27/251	10.76 %
<i>Subjunksjoner</i>	23	23/251	9.16 %
<i>Konjunksjoner</i>	10	10/251	3.98 %
<i>Interjeksjoner</i>	1	1/251	0.40 %
<i>Sum</i>	251	1	100 %

I teksten er forekommer det flest substantiv (18.33 %), verb (19.92 %), determinativ (11.55 %) og adjektiv (11.16 %).

De substantivene som forekommer flest ganger er varianter av leksemene TALL_{ST} og KVADRATROT_{ST}. Leksemet TALL_{ST} forekommer 12 ganger (både i bestemt og ubestemt form, entall og flertall), og KVADRATROT_{ST} forekommer ni ganger (bestemt og ubestemt form, entall og flertall). TALL_{ST} er et ord som kan forekomme både i hverdagslig språk og i matematikk, men det er svært vanlig i matematiske tekster. og KVADRATROT_{ST} regner jeg som et fagord, men det bør være kjent fra tidligere.

Andre substantiv som er vanlige i matematiske tekster og som forekommer i *KI* er «eksempel», «regel» og «svar», og de bør også være kjente for deltakerne. Substantiver som jeg vil regne til et mer generelt ordforråd er ordene: «måte», «verden», «vitsen», «gang», BEHOV_{ST}, «karakter», «tilfeller» og «prosedyren». Akkurat hvordan jeg skal plassere «regneprosedyre» og «matematikkhistorien» er jeg ikke helt sikker på. Disse orda handler jo om matematikk, men det er ikke ord jeg har sett noe særlig til selv i forbindelse med mitt virke som lærer.

Tabell 2: Oversikt over verb *KI*

Verb	
Infinitiv	være, ta, konstruere, trekke, kunne, regne
Presens	kan, er, går, inneholder, later, står, viser, befaler, regner, bryter
Presens perfektum	har vært, har virket, har meldt
Partisipper (uten hjelpeverb)	sagt
Passiv	finnes, kalles,

Verbene i *KI* er for det meste presensformer av verbene. Det er blant annet «kan», «er», «går» og «står», som jeg vil regne med at er kjente for de fleste siden de er kjerneverb. Det samme vil jeg si «regner» er, siden det er et verb som er vanlig i matematikken. Det samme vil jeg si at «konstruere» er.

Det verbet jeg tror kan by på mest problemer for en andrespråksleser i denne teksten er «anbefaler». Det er fordi verbet «anbefale» er en avledning som består av avledningsprefiksene «an» og «be» og rota «fale». Ordet kan bety «råde» eller «gi støtte til» (eBoB).

Tabell 3: Oversikt over matematisk notasjon, variabler, formler, ligninger og tall i *KI*

<i>Matematisk notasjon, variabler, formler, ligninger og tall</i>	<i>Uttrykk</i>
<i>Variabler og konstanter</i>	x, x^2
<i>Matematiske uttrykk</i>	$x^2 = -1$
<i>Tall</i>	-1

Av alle tekstene i prosjektet er det denne teksten som har minst matematisk notasjon, matematiske uttrykk, formler eller ligninger. Blant dem finner man variabelen x (og x ganget med seg selv, x^2), uttrykket $x^2 = -1$ og tallet -1 . Å kunne jobbe med andregradsligninger er et kompetansemål for matematikk 1T (Utdanningsdirektoratet. (n.d)), et fag man bør ha tatt før man søker seg inn på studier i realfag. Derfor bør en forvente at uttrykk med x^2 ikke er noe utfordrende for deltakerne i studien.

Det som mest sannsynligvis er vanskelig her, er $x^2 = -1$. Når man jobber med reelle tall, finnes det ikke noe tall som er slik at $x^2 = -1$. Om deltakerne reagerer på dette, er det med andre ord ikke overraskende.

Beskrivelse av ordforrådet i MV2

MV2 er hentet fra Borge (2014: 147) og definerer hva et komplekst tall er med ord og symboler. Teksten består av 116 ord fordelt på 20 linjer.

Videre viser teksten hvordan man betegner de ulike delene et komplekst tall består av, nemlig en såkalt realdel og en imaginærdel. Realdelen er et reelt tall og imaginærdelen er det reelle tallet som står foran imaginærenheten i . Her er det vanskeligere å arbeide med grenser mellom perioder og linjer, siden matematisk notasjon og formler forekommer både i teksten og på egne linjer. Det fører til at det formler er omringet av tekst noen steder, og får ekstra mye plass rundt seg, andre steder.

Tabell 4: Ordklasseanalyse av ordforrådet i MV2

	<i>Antall</i>	<i>Relativ frekvens</i>	<i>Prosentandel</i>
<i>Substantiv</i>	25	25/98	25.51
<i>Verb</i>	20	20/98	20.41
<i>Adjektiv</i>	9	9/98	9.18
<i>Pronomen</i>	5	5/98	5.10
<i>Determinativ</i>	12	12/98	12.24
<i>Adverb</i>	5	5/98	5.10
<i>Preposisjoner</i>	10	10/98	10.20
<i>Subjunksjoner</i>	6	6/98	6.12
<i>Konjunksjoner</i>	6	6/98	6.12
<i>Interjeksjoner</i>	0	0	0
<i>Sum</i>	98	1	≈ 100

De fire mest forekommende ordklassene i *MV2* er henholdsvis substantiv, verb, determinativ(er?) og preposisjoner, etterfulgt av adjektiv. Blant substantivene er det leksemet TALL_{ST} som forekommer flest ganger (11 ganger). De eneste substantivene som forekommer i teksten mer enn én gang hver, er TALL_{ST}, MENGDE_{ST}, FORM_{ST}, EKSEMPEL_{ST}, der de sistnevnte forekommer to ganger. Jeg vil regne med at i hvert fall TALL og EKSEMPEL bør være kjente for de fleste som tar introduksjonskurs i matematikk i høyere utdanning. Det samme bør gjelde MENGDE_{ST}. Varianter av dette leksemet er sentralt for matematikkfaget, men også kan brukes i mer hverdagslig språk.

Tabell 5: Oversikt over verb i *MV2*

Verb	
Presens	er, skriver, har, blir,
Partisipper (uten hjelpeverb)	sagt
S-passiv	angis, kalles, kalles, betegnes,

Blant verbene i teksten som er bøydd i presens er verbene «er», «har», «blir» og «skriver». Det er få forskjellige verb i teksten, og de er i all hovedsak bøydd i presens (aktiv) eller passiv. Disse vil jeg forvente at er kjent for deltakerne i prosjektet. Det mest interessante ved denne teksten, sammenlignet med verbene i *KI*, er at det ikke er noen verb i infinitiv eller presens perfektum. Om det er noen verb i teksten som er vanskelige, er det kanskje «angis» eller «betegnes». De er avledninger som består av henholdsvis avledningprefikset «an» og rota «gi» og avledningsprefikset «be» og rota «tegne» (eBoB). De forekommer dessuten i passiv form, og ikke aktiv form.

«Angis» og «betegnes» er tatt i bruk for å vise hvilke symboler eller matematiske uttrykk som hører til ett eller annet matematisk konsept eller en variabel. Kanskje kan de by på utfordringer fordi de er sjeldnere i hverdagspråket.

Tabell 6: Oversikt over matematisk notasjon, variabler, formler, ligninger og tall i MV2

<i>Matematiske variabler, uttrykk, symboler og tall</i>	<i>Skriftlig uttrykk</i>
<i>Variabler og konstanter</i>	z, a, b, i, i^2
<i>Matematiske uttrykk</i>	$z = a + ib, 0 + ib = ib, a + i0 = a, 0=0+i0$ $i^2 = -1$ $\text{Re}(z), \text{Im}(z)$
<i>Tall</i>	-1, 1/3, 2
<i>Andre symboler</i>	ϵ (elementtegn), \mathbb{R} (reelle tall), \mathbb{C} (komplekse tall)

I *MV2* er det langt flere matematiske symboler, variabler og matematiske uttrykk enn i *K1*, men de er som regel plassert på egen linje eller med ekstra avstand til resten av teksten. Linje 10-14 viser veldig forenklet forholdet mellom reelle og komplekse tall, uttrykk med hjelp av konstantene a og b . De innledes av en betingelse av typen «hvis a , så...», etterfulgt av hva som skjer når betingelsen er oppfylt. Derfor regner jeg med at disse linjene potensielt sett kan være litt utfordrende for leseren.

I linje 15-20 introduserer teksten de nye fagordene «realdel» og «imaginærdelen». Rett etter at hvert fagord er introdusert, viser teksten hvordan man betegner dem med $\text{Re}(z)$ og $\text{Im}(z)$, minner om at $z=a+ib$ (som ble introdusert i linje 3), og gir til slutt eksempler på hvordan man finner realdelen og imaginærdelen til et komplekst tall i praksis.

Hvis jeg sammenligner *K1* med *MV2*, er *K1* er en veldig informasjonstett tekst i forhold til *MV2*. I begge tekstene er det flere fagord og uttrykk som er relativt vanlige i matematikken. Tekst nummer to er mindre tett. Her er det definisjoner av, eksempler på og utregninger med komplekse tall gjerne satt på hver si linje, mens tilhørende eller forklarende tekst for det meste er på ei linje over eller under.

4.3.2.2 Tekstsett 2 (*MV1* og *K2*)

Den første av tekstene i tekstsettet (*MV1*) er en introduksjon til komplekse tall fra *Matematisk verktøykasse* og er avsnittet øverst på side 146 i Borge (2014). Den andre teksten (*K2*) har med matematisk notasjon, definisjoner og eksempler, og er fra *Kalkulus* (Lindstrøm 2016: 117-118). Der har jeg hentet ut avsnittet som starter nederst på side 117 med overskrifta «Regneregler for komplekse tall» og tatt med det øverste avsnittet og det matematiske eksemplet fra side 118.

Beskrivelse av ordforrådet i MVI

MVI er en introduksjon til komplekse tall. Den består av 16 linjer og 116 ord (ikke medregnet matematiske formler, uttrykk og tall). Formler og matematiske uttrykk står gjerne på egne linjer.

MVI forklarer hvorfor man trenger komplekse tall, nemlig for å løse noen bestemte typer av ligninger, som den gir eksempel på med den generelle andregradsligninga:

$ax^2+bx+c=0$ (linje 2) og den tilhørende løsningsformelen $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ (linje 4). Utover dette er det kun uttrykket $b^2 - 4ac$ (linje 11) som forekommer i teksten.

Teksten forklarer hva komplekse tall er, og beroliger leseren med at «kompleks» ikke trenger å bety vanskelig (Borge 2014: 146). I teksten er det en del fagord om ligninger, som ikke forklares i teksten og som man må kunne på forhånd. Dersom man ikke kjenner til for eksempel differensligninger, kan det være vanskelig å forstå akkurat hvorfor eller hvordan komplekse tall er relevante.

Tabell 7: Ordklasseanalyse av ordforrådet i MVI

	<i>Antall</i>	<i>Relativ frekvens</i>	<i>Prosentandel</i>
<i>Substantiv</i>	22	22/116	18.97
<i>Verb</i>	23	23/116	19.83
<i>Adjektiv</i>	13	13/116	11.21
<i>Pronomen</i>	9	9/116	7.76
<i>Determinativ</i>	15	15/116	12.93
<i>Adverb</i>	11	11/116	9.48
<i>Preposisjoner</i>	10	10/116	8.62
<i>Subjunksjoner</i>	8	8/116	6.90
<i>Konjunksjoner</i>	5	5/116	4.31
<i>Interjeksjoner</i>	0	0	0
<i>Sum</i>	116	1	≈ 100

I teksten forekommer det flest substantiv (18.97 %), adjektiv (11.21 %) og verb (19.83 %). Teksten tar det for gitt at leseren kjenner til fagordene «differenslikninger» (linje 2), «andre ordens differensiallikninger» (linje 2-3), «andregradsligninger» (linje 3) og «løsningsformel»

(linje 7) fra før, da disse ikke forklares i teksten. Sammensetninger med ordet «likning» forekommer 6 ganger i teksten.

Andre substantiv som er viktige i matematikk, men som kan forekomme i andre sammenhenger og i hverdagspråket er LØSNING_{ST}, TALL_{ST}. TALL_{ST} forekommer 4 ganger i teksten. Andre substantiver i teksten er ordene «grunn», «ordet» og «uttrykket».

Tabell 8: Oversikt over verb i *MVI*

Verb	
Infinitiv	løse, trenge, innføre, finne
Presens	vil, kan, spør, vet, har, er
Presens perfektum	har brukt
S-passiv	kalles, fins
Imperativ	tenk

De verbene som forekommer mest i teksten er «er» og «har», som er vanlige i hverdagspråket. Det verbet som har mest kompleks morfologi i *MVI* er «innføre», som er satt sammen av «inn» og «føre» som kan bety «å bringe inn» (eBoB). Én ting som er interessant for denne teksten, er at den har et retorisk spørsmål med verbet «spør» og en imperativsform «tenk». Dette ordvalget er med på å lede leseren i teksten. Akkurat hvordan dette fungerer for noen av leserne i prosjektet, kommer jeg tilbake til i kapittel 5.

Beskrivelse av ordforrådet i *K2*

Denne teksten definerer hva komplekse tall er, og viser hvordan komplekse tall blir betegnet. Her er det mange formler og matematiske uttrykk, sammenlignet med *MVI*. Det er også en del ord som jeg vil regne som sjeldne i hverdagspråket. Det er 208 ord i teksten (ikke medregnet formler og matematiske uttrykk), fordelt på 26 linjer. Teksten er dermed den lengste av alle tekstene i utvalget. Jeg vil også gjøre oppmerksom på at selve opptrykket hadde mindre skriftstørrelse enn de andre tekstene da jeg tok kopier til intervjuene. Det gjør at skriftstørrelsen er mye mindre i *K2* enn i de andre tekstene

Tabell 9: Ordklasseanalyse av ordforrådet i K2

	<i>Antall</i>	<i>Relativ frekvens</i>	<i>Prosentandel</i>
<i>Substantiv</i>	40	40/208	19.23
<i>Verb</i>	47	47/208	22.60
<i>Adjektiv</i>	28	28/208	13.46
<i>Pronomen</i>	17	17/208	8.17
<i>Determinativ</i>	25	25/208	12.02
<i>Adverb</i>	12	12/208	5.78
<i>Preposisjoner</i>	15	15/208	7.21
<i>Subjunksjoner</i>	14	14/208	6.73
<i>Konjunksjoner</i>	10	10/208	4.8
<i>Interjeksjoner</i>	0	0	0
<i>Sum</i>	208	1	≈ 100

De ordklassene som forekommer mest i teksten er substantiv (19.23 %), verb (22.60 %), adjektiv (13.46 %) og determinativ (12.02 %).

Fagordene i teksten er «regneregler» (linje 1, 2 og 20), «kvadrat» (linje 16) og varianter av REALDEL_{ST} (linje 6, 12 og 22) og IMAGINÆRDEL_{ST} (linje 8, 11 og 22). Substantivene domineres av leksemet TALL_{ST}, som forekommer 17 ganger i teksten. Ingen andre leksemer forekommer like mange ganger. De andre substantivene i teksten er «uttrykk», «formen», «egenskapen», «opphav», «betegnelsen», «matematikere», «fantasifostre», «innbilning» og «summen».

Blant substantivene som forekommer i teksten er «betegnelsen» gjenkjennelig som en avledning av «betegne», som består av «betegne» og avledningssuffikset «else» (BoB). Det er synonymt med «navn» eller «term» (BoB). En annen avledning er «innbilning», som kan deles opp i «inn», «bil» og «ning», der «inn» er et avledningsprefiks og «ning» er et avledningssuffiks.

«Innbilning» er en avledning av verbet «innbille», som kommer fra middelnedertysk «inbilden». «In» betyr «inn», og «bilden» kommer av det middelnedertyske ordet for bilde (se Det norske akademis ordbok på nett).

Tabell 10: Oversikt over verb i K2

Verb	
Infinitiv	anta, se, legge, få
Presens	fører, kaller, skriver, er, blir, får, betyr, ønsker, gjelder, kvadrerer, lar
Presens futurum	skal regne, skal kalle, vil kalle, vil betegne
Presens perfektum	har gitt
Preteritum	anså, var
Preteritum futurum	skulle få
Perfektum partisipp	inkludert, opplest og vedtatt
S-passiv	finnes
Imperativ	La, finn

Verbalene i *K2* har mest variasjon av alle tekstene i utvalget. Her er både presens- og preteritumssystemet representert, og dette er den eneste teksten der presens futurum er brukt flere ganger. I teksten forekommer de fleste verbformene én gang. Unntakene er for hjelpeverbene «skal» og «vil» og bøyingsformer av «få», «er» og «kalle». Sammenlignet med de andre tekstene er *K2* har teksten både flere verb og stor variasjon. Om en ser nærmere på verbene som er der, kan en kategorisere «kvadrerer» som et fagord, og «skal regne» som et verbal som er vanlig i matematikk. De andre verbene i teksten hører til hverdagsordforrådet.

Blant ordformene er det «opplest og vedtatt» (linje 16), «betegne» (linje 6) og «anså» (linje 16) som har mest kompleks morfologi.

«Opplest og vedtatt» fungerer som et metaforisk uttrykk, som ifølge ordboka betyr «helt klart» eller «helt sikkert» (eBoB). Ordboka regner opplest som «adjektiv» og «vedtatt» som verb, men her behandler jeg dem sammen fordi de helt klart hører sammen. «Opplest» består av «opp» og «lest», «vedtatt» består av «ved» og «tatt».

Tabell 11: Oversikt over matematisk notasjon, variabler, formler, ligninger og tall i *K2*

<i>Matematiske variabler, uttrykk, symboler og tall</i>	<i>Skriftlig uttrykk</i>
<i>Variabler og konstanter</i>	$z, a, b, c, d, i, i^2, -b^2$
<i>Matematiske uttrykk</i>	$z = a + ib,$ $z = a + i0$

	$z = 0 + ib = ib, z = ib,$ $w = c + id$ $z + w$ $i^2 = -1$ $\text{Re}(z), \text{Im}(z)$
<i>Andre symboler</i>	\mathbb{C} (komplekse tall)

Her finner vi igjen de fleste av de matematiske uttrykkene som forekom i de andre tekstene fra studien. Teksten har også med eksempler som viser hvordan man legger sammen to komplekse tall, for eksempel i linje 21:

$$z + w = (a + ib) + (c + id) = (a + c) + i(b + d)$$

4.3.3 Sammenligning av tekster og tekstsett

I alle tekstene forekommer det noe som har med komplekse tall å gjøre. TALL_{ST} er et av de vanligste leksemene. Andre leksemer som forekommer i flere av tekstene er EKSEMPEL_{ST}, REGEL_{ST} og KVADRATROT_{ST}. I alle tekstene er det beskrivelser av komplekse tall, med referanser til «realdelen» og «imaginærdelen» i flere av dem. Tekstene fra *Kalkulus* har størst variasjon i verbene, der *K2* er den teksten som har flest ulike bøyingsformer representert. Den teksten som har færrest verb – og minst variasjon på verbene – er *MV2*.

Når det gjelder andre ord i tekstene, er morfologien i tekstene fra *Kalkulus* mest kompleks.

4.4 Rekruttering og deltakere

4.4.1 Rekruttering

Da jeg skulle rekruttere deltakere ønsket jeg å komme i kontakt med studenter som gikk på innføringsemner i matematikk. Hvis man for eksempel har søkt opptak til emnet «MAT1100 – Kalkulus» ved Universitetet i Oslo, er undervisningsspråket norsk. Der er det et krav at man har tatt matematikk R1 og R2 i videregående skole (eller tilsvarende), som man kan regne som det mest teoretiske matematikkfaget man kan ta i videregående opplæring. I tillegg må man ha tatt minst ett realfag til over to år i videregående (se fagsida til MAT1100). Med andre ord må disse studentene ha gode matematikkunnskaper for å få opptak, og gode nok norskkunnskaper til å kunne følge undervisninga.

Det kan tenkes at bøkene kan være for lette eller for vanskelige for studentene, men derfor har jeg valgt ut to tekster fra to lærebøker som faktisk er i bruk i høyere utdanning. Studentene har forhåpentligvis gode nok bakgrunnskunnskaper om faget til å forstå temaene som diskuteres i tekstene jeg har valgt ut, og det viser seg i min studie at de fleste av deltakerne kjenner til komplekse tall fra før.

For å rekruttere deltakere tok jeg kontakt med flere studiesteder i Norge. Der jeg fikk positivt svar, gikk vi videre med rekruttering via fakultet, institutt eller faglærer. Ved én utdanningsinstitusjon ble et informasjonsskriv om prosjektet lagt ut på nett. Ved én eller flere andre utdanningsinstitusjoner fikk jeg tillatelse til å komme på forelesning i matematikk og presentere prosjektet mitt. De som kunne tenke seg å delta, kunne da kontakte meg etterpå, og vi utvekslet kontaktinformasjon for å avtale intervjuer seinere.

Gjennom hele prosessen har samtykke vært svært viktig, og hele veien har jeg vært tydelig på at det skal være frivillig å delta. Dersom en utdanningsinstitusjon, faglærer eller student ikke har ønsket å være med på prosjektet, har jeg uttrykt både skriftlig og muntlig flere ganger at det er helt greit. Dette har jeg også presisert for faglærere som har hjulpet meg med rekruttering.

4.4.2 Datainnsamling, gjennomføring av intervjuer, samtykke og databehandling

Innsamling av data til prosjektet ble gjort høsten 2017. Prosjektet ble tildelt et stipend av Senter for flerspråklighet (MultiLing) ved Universitetet i Oslo. Utover dette er prosjektet finansiert av meg og ingen andre. I løpet av prosessen var det totalt sju personer som tok kontakt med meg. Jeg gjennomførte til slutt en samtale med fem av dem. Fire av de fem intervjuene ble gjennomført på grupperom ved én eller flere høyere utdanningsinstitusjoner i Norge. Det siste intervjuet ble av praktiske hensyn gjennomført via Skype. Deltakerne fikk ikke noe betaling for å delta, men alle deltakere som møtte meg ved en høyere utdanningsinstitusjon fikk tilbud om noe å drikke da de møtte opp til intervjuet.

Datainnsamlinga ble gjennomført med godkjenning av Norsk senter for forskningsdata (NSD). De fikk tilsendt en temaliste (som samsvarer med intervjuguiden) og infoskrivet som skulle gis til alle deltakerne. Før datainnsamlinga startet ga NSD tilbakemelding på innholdet i infoskrivet, og noen mindre revisjoner ble gjort før datainnsamlinga startet. Den viktigste informasjonen i infoskrivet var:

- 1) informasjon om hvordan deltakerne kunne kontakte meg og veilederen til prosjektet

- 2) Deltakerne skulle være anonyme. For å sikre deltakernes anonymitet fikk alle et kodenavn. Akkurat hvor deltakerne er fra eller hvilke morsmål de har, er ikke oppgitt, annet enn at jeg opplyser om språkfamilien morsmålet hører til i.
- 3) De eneste som hadde tilgang til koblingsnøkler som knyttet enkeltpersoner til data, var jeg og veilederen min. I løpet av prosjektet ba likevel aldri veilederen om å få se disse koblingsnøklerne.
- 4) Koblingsnøkler og rådata har vært oppbevart hjemme hos meg. Lydopptak var lagret på to av mine private datamaskiner og to minnepinner, som alle har vært hjemme hos meg i hele perioden. Jeg har vist noe rådata til veilederen min på universitetet, og ellers har disse vært hjemme hos meg.
- 5) Lydopptak skulle slettes ved prosjektslutt. Da infoskrivet ble laget, visste jeg at prosjektet skulle være ferdig i løpet av mai. Om noe skjedde underveis for å bremse eller stoppe prosjektet, ville jeg sørge for å ha tilgang til dataene gjennom hele mai. Derfor fikk deltakerne beskjed om at alle kodenøkler og andre ting skulle slettes ved prosjektslutt, men ikke noe seinere enn 01.06.18 – det vil si første juni 2018.
- 6) I informasjonsskrivet står det at deltakerne kunne trekke seg når som helst, uten å oppgi grunn, fram til avhandlinga var levert. Der ba jeg dem om å kontakte meg så snart som mulig hvis de ønsket å trekke seg.

Informasjonsskrivet og godkjenninga fra NSD er lagt ved bakerst i avhandlinga. Det samme er ei samtykkeerklæring som alle deltakerne måtte signere da de møtte opp til intervju. Før intervjuet startet fikk deltakerne utdelt informasjonsskrivet på nytt og måtte deretter lese og signere samtykkeerklæringa. Her kunne de samtykke til at det ble gjort lydopptak, og markere om de ville se over samtaleutdrag før avhandlinga ble levert inn. De måtte også krysse av for om de forsto hvordan dataene om dem skulle brukes. Jeg ga også alle deltakerne beskjed muntlig om at dersom det kom fram noe informasjon som ikke er relevant for prosjektet, skulle den ikke brukes.

I det videre arbeidet med avhandlinga ble deler av samtalene transkribert. Det viktigste for dette prosjektet var ikke hvordan deltakerne uttalte alle ord og setninger, men å få med innholdet i det de sa. Derfor ble intervjuene transkribert ortografisk med enten bokmål eller nynorsk. Der valgte jeg den målformen som jeg mente passet best til å beskrive deltakerens dialekt. Pauser mellom 0.5 og 1 s er markert med (.), pauser mellom 1 og 2 sekunder er markert med (..), pauser mellom 2 og 3 sekunder er markert med (...), og pauser mellom 3 og

4 sekunder er markert med (...). Hvis noe er utelatt fra teksten, er det markert med [...], og hvis et opptak er (for) utydelig til å høre hva som blir sagt, er det markert med [utydelig].

I studien min fikk alle deltakere fått hvert sitt kallenavn for å være anonyme. Flere av (men ikke alle) deltakerne tok på intervjuetidspunktet et innføringsemne i matematikk. Det betyr at noen forelesere, lærere eller fagansvarlige ved noen utvalgte studiesteder vet at noen av deltakerne i studien kan gå på nettopp deres kurs. Det er viktig for meg at foreleserne ikke veit om en deltaker i studien er rekruttert fra forelesernes egne kurs.

Dette gjør jeg mitt beste for å unngå ved å ikke oppgi hvilket studiested eller emne deltakeren er rekruttert fra. Deltakerne er rekruttert fra flere emner og studiesteder, fra mer enn ett område i Norge. Jeg oppgir heller ikke nøyaktig hvilke emner hver deltaker tar. Jeg oppgir om deltakerne tar et innføringskurs i matematikk eller ikke, og om de har bakgrunnskunnskap om temaet i tekstutvalget. For ei potensielt lita gruppe man kan velge deltakere fra, veit vi med andre ord om noen går på et innføringskurs, men ikke hvilket innføringskurs det er snakk om – eller hvor studenten per i dag studerer.

Kapittel 5: Data og dataanalyse

I kapittel 5 presenterer jeg intervjuene som ble gjennomført i forbindelse med studien. Det ble (som nevnt tidligere i 4.3.1) rekruttert fem deltakere til prosjektet, der én har norsk som morsmål og fire har norsk som andrespråk. Intervjuene ble gjennomført høsten 2017. Fire av de fem deltakerne hadde fått undervisning i komplekse tall tidligere på høsten, og kjente med andre ord til komplekse tall som tema fra før. Den siste deltakeren kjente ikke til komplekse tall før intervjuet.

Fire av de fem deltakerne hadde før intervjuetidspunktet fått undervisning

I 5.1 presenterer jeg «Roar», den eneste deltakeren i prosjektet som har norsk som morsmål. Han har fått undervisning i komplekse tall tidligere, slik at temaet for tekstene ikke er ukjent. Noen grunner til at en morsmålstaler er med, er at jeg vil se om det er noen forskjeller i fokus, lesestrategier, utfordringer eller andre ting som skiller seg fra andrespråkslesernes perspektiver og erfaringer. Om andrespråkslesing faktisk er forskjellig fra førstespråkslesing, bør en kunne observere noen ulikheter. Roar kan også bidra med perspektiver om nettopp hvordan en morsmålstaler av norsk kan tolke tekstene han skulle lese. Da har jeg både Roars og mine egne perspektiver om lesing å støtte meg til når jeg skal vurdere lesinga til andrespråksleserne i prosjektet.

Tabell 12: Oversikt over deltakere, morsmål, tekstsett, og om deltakeren kjenner til komplekse tall fra før

<i>Deltaker</i>	<i>Morsmål</i>	<i>Har fått undervisning i komplekse tall</i>	<i>Tekstsett</i>
«Roar»	Norsk	Ja	1
«Ana»	Romansk språk	Ja	1
«Leyla»	Semittisk språk	Ja	1
«Daniel»	Germansk språk	Ja	2
«Sofi»	Finsk-ugrisk språk	Nei	2

Jeg vil her kort minne om hvordan intervjuet ble gjennomført. Først leste deltakeren den første av de to tekstene han/hun skulle lese. Deretter gjennomførte vi en samtale om den første teksten. Etter det gjentok vi den samme prosessen for tekst nummer to, før vi sammenlignet de to tekstene. Det var gjerne da vi sammenlignet tekstene, at deltakerne fortalte hva de hadde gjort underveis for å forstå det de hadde lest. Ved å sammenligne tekstene, ble det også tydeligere for deltakerne hva som fungerte godt eller mindre godt med hver av tekstene.

Underveis i samtalen brukte jeg en intervjuguide (jamfør kapittel 4), for å sørge for å stille spørsmål som var relevante for problemstillinga og forskningsspørsmåla til prosjektet (jamfør 1.2). Intervjuguiden var ment som en veiledning underveis i samtalen, ikke som et manus. Det betød også at deltakerne kunne komme med egne kommentarer eller diskutere andre temaer som de syntes var relevante. Det gjorde de også. Flere interessante perspektiver og funn kom fram i disse tilfellene, blant dem, ting jeg ikke hadde tenkt over før intervjuet startet. Blant dem er typografiske virkemidler som linjeavstand, skrifttyper eller skriftstørrelse.

Dersom deltakerne har noen kommentarer til formelle trekk ved teksten og typografiske virkemidler, presenterer jeg disse kommentarene først. I løpet av hvert intervju fikk deltakerne spørsmål om hva de så på først, og om de synes tekst og formler samsvarer (der det er relevant). De ble ikke spurt hva de synes om typografiske virkemidler som linjeavstand, teksttyper eller skriftstørrelse. Likevel kommenterte flere av deltakerne både linjeavstand og skriftstørrelse, og her er det flere interessante funn. Disse funnene presenterer jeg først.

5.1-5.5 er dedikert til hvert sitt intervju. Der presenterer jeg først deltakeren kort, med informasjon som alder, språkkunnskaper og tidligere erfaringer med realfag og matematikk.

Jeg nevner også hvilket tekstsett deltakeren skulle lese. Deretter diskuterer jeg funnene fra hver tekst separat, før jeg til slutt oppsummerer de viktigste funnene fra deltakerens lesing av begge tekstene. I 5.6 sammenligner jeg alle intervjuene

Diskusjonene av hver tekst følger et relativt fast mønster. Først diskuterer jeg typografiske virkemidler i teksten og deltakerens forståelse av hovedinnholdet i teksten. Videre omtaler jeg perioder, setninger, uttrykk eller ord som deltakerne selv sa var vanskelige. Den videre diskusjonen omhandler fagord, faguttrykk og/eller matematiske betegnelser. Deretter presenterer jeg de lesestrategiene som deltakeren selv har sagt at de har brukt eller bruker for å forstå. Noen av disse strategiene har kommet fram underveis i intervjuene, andre strategier har deltakerne blitt klar over at de bruker ved sammenligning av de to tekstene. Etter å ha diskutert disse lesestrategiene, går jeg videre til tekst 2. Deretter gjentar jeg prosessen for tekst 2.

Oversikt over intervjupresentasjonen

- 1) Innledning om hver deltaker, med informasjon om alder, språkbakgrunn, erfaringer med matematikk og realfag, hvilke tekster deltakeren skal lese, og om deltakeren kjenner til komplekse tall fra før. Jeg vil også si noe om når og hvordan intervjuet fant sted.
- 2) Deltakerens lesing av tekst 1
 - I. Deltakerens perspektiver om typografiske virkemidler (dersom de har nevnt noe) og forståelsen av høyere språklige nivåer. Her regner jeg teksten i sin helhet og avsnitt.
 - II. Deltakerens forståelse av lavere tekstnivåer, som perioder, setninger og ord. Der diskuterer jeg også forståelsen av formler, matematiske uttrykk, matematisk språk og fagord.
- 3) Deltakerens lesing av tekst 2
 - I. Deltakerens perspektiver om typografiske virkemidler (dersom de har nevnt noe) og forståelsen av høyere språklige nivåer. Her regner jeg teksten i sin helhet og avsnitt.
 - II. Deltakerens forståelse av lavere tekstnivåer, som perioder, setninger og ord. Der diskuterer jeg også forståelsen av formler, matematiske uttrykk, matematisk språk og fagord.
- 4) Deltakerens forståelsesstrategier. Blant dem regner jeg både lesestrategiene som er presentert i 3.1.1 og eventuelle andre strategier som deltakeren bruker for å forstå.

- 5) Andre funn som ikke passer inn i kategoriene ovenfor
- 6) Oppsummering av funn på tvers av tekster for deltakeren

Før jeg presenterer hvert intervju, vil jeg minne om at hver deltaker skal lese ett av to tekstsett. Det første tekstsettet er introduksjonen til komplekse tall fra *Kalkulus* (Lindstrøm 2016) og definisjoner av og eksempler på komplekse tall fra *Matematisk verktøykasse* (Borge 2014). De to tekstene refereres til med henholdsvis *K1* og *MV2*.

Det andre tekstsettet består av introduksjonen til komplekse tall fra *Matematisk verktøykasse* (Borge 2014), videre referert til som *MV1*. Den andre teksten i settet er fra *Kalkulus* (Lindstrøm 2016), som i det videre refereres til som *K2*.

I løpet av intervjupresentasjonene kommer jeg til å vise til noen samtaleutdrag fra hver deltaker. Til venstre er det markert tidspunkt for når ytringene ble sagt på opptaket der samtaleutdraget er hentet fra. Under samtaleutdraget står det kort hva det handler om. Det er også markert hvilket opptak det er for hver deltaker. For noen deltakere er det tatt to separate lydopptak, for andre er det kun tatt ett lydopptak.

5.1 Intervjuet med Roar

Roar er den eneste deltakeren i studien som har norsk som morsmål. Roar er 48 år gammel, har norsk som morsmål og kan ifølge seg selv snakke og lese «brukbar» engelsk og lese og forstå tysk. Han har studert flere realfag og sier at han synes matematikk er forholdsvis lett. Han forteller også at faget krever en del innsats når man skal lære det.

Mange av lærebøkene han har brukt i forbindelse med tidligere studier var engelskspråklige. Det viser seg at beskrivelsene hans av de engelskspråklige lærebøkene faktisk har en relevans for prosjektet mitt, og derfor er disse beskrivelsene med i avhandlinga. Derfor kommer jeg til å diskutere dem nærmere i 5.1.4 om andre funn fra samtalen med Roar.

Roar har lest tekstsett 1 (jamfør 4.3.2). Dette tekstsettet består av introduksjonen til komplekse tall fra *Kalkulus* (det vil si *K1*) og definisjonen av komplekse tall fra *Matematisk verktøykasse* (det vil si *MV2*).

Samtalen vår ble gjennomført ved en høyere utdanningsinstitusjon på et grupperom, og bare Roar og jeg var tilstede. Samtalen tok litt over 40 minutter, og var den korteste av samtalene som ble gjennomført i forbindelse med studien, og i løpet av samtalen tok jeg ett lydopptak.

5.1.1 Roars lesing av K1

5.1.1.1 Typografi og Roars forståelse av høyere språklige nivåer i K1

Roar synes den første teksten var helt grei å forstå, og vurderer språket som greit. Han forteller meg at teksten handler om at man kan konstruere et tallsystem utover det reelle tallsystemet, eller utvide det reelle tallsystemet. Videre sier han at teksten beskriver et problem, som i dette tilfellet er «at vi har lært på skolen at vi ikke kan ta rota av negative tall», og at det vil være nyttig å kunne gjøre nettopp dette. Deretter sier han at disse (komplekse) tallene ofte forsvinner når man gjør utregninger. På bakgrunn av mine egne erfaringer med matematikk vil jeg si at gjengivelsen hans av hovedinnholdet er mer enn godt nok (jamfør 4.3).

5.1.1.2 Roars forståelse av lavere tekstnivåer i K1

Roar har ikke streket under noen ord eller uttrykk i *K1*. Roar forteller meg at det første han så på da han leste teksten var $x^2 = -1$ (fra linje 1). Egenvurderinga hans var at det var lett å forstå uttrykket. Han sier at hvis man ikke kan noe om komplekse tall fra før, gir ikke $x^2 = -1$ mening. Roar sier selv at han ikke synes det er noe rart å se denne typen uttrykk nå.

5.1.2 Roars lesing av MV2

5.1.2.1 Typografi og Roars forståelse av høyere språklige nivåer i MV2

Roar sier at han synes at *MV2* krever mer konsentrasjon enn *K1*. Ifølge Roar er det fordi han må forholde seg til flere formler og definisjoner enn i *K1*. Han sier at han kjenner til innholdet i teksten, og at teksten omhandler et tema han kan.

Han sier at denne teksten «[går] mer inn i substansen», sammenlignet med *K1*. Han sier at den skal definere et nytt tallsystem og gir et eksempel på hvordan det skal forstås. Videre nevner han at et komplekst tall er gitt ved en reell og en imaginær del. Det er helt riktig, og jeg mener at gjengivelsen hans av hovedinnholdet er mer enn god nok.

5.1.2.2 Roars forståelse av lavere tekstnivåer i MV2

Roar har ikke streket under noen ord, uttrykk, setninger, fagord eller noe annet i teksten. Det ser ikke ut til at han har noen problemer med å forstå det språklige i teksten. Det eneste han kommenterer er at *MV2* bruker noe notasjon som han mener at ikke er fullt så vanlig. Han sier selv at han gikk tilbake i teksten og så på definisjonen av komplekse tall én gang til etter at han hadde lest den for første gang.

5.1.3 Lesestrategiene til Roar

Han ser som nevnt tidligere ikke ut til å ha noen problemer med å forstå ordene eller innholdet i tekstene han har lest. Roar fokuserer på fagord og definisjoner, og går tilbake og leser definisjonen om igjen når han leser *MV2*. Han sier at han pleier å fokusere på eksempler, definisjoner og forklarende tekst når han leser tekster i matematikk til vanlig, og han reflekterer rundt det faglige innholdet i tekstene han leser. Refleksjonen rundt innholdet i det han leser kjennetegner gode lesere (jamfør Roe 2014: 45–46), og det ser ut til at formålet med lesinga til Roar er å lære (jamfør Øzerk 2009: 299).

5.1.4 Andre funn fra samtalen med Roar

I løpet av samtalen vår begynner vi å snakke om engelskspråklige lærebøker, som har blitt brukt i undervisninga av andre realfag han har studert. Ifølge Roar bruker man i disse lærebøkene flere ord for å forklare matematiske konsepter. Dette sier han at kan virke både oppklarende og forstyrrende for forståelsen. Akkurat det er ganske interessant, og jeg kommer

5.1.5 Oppsummering av samtalen med Roar

Roar er prosjektets eneste morsmålstaler av norsk, og han ser ikke ut til å ha noen problemer med å forstå ord eller innhold i teksten han har lest. Det som ser ut til å være mest utfordrende – og Roars fokus – er de matematiske konseptene fra K1 og *MV1*. han vurderer *MV1* som den mest krevende av de to tekstene.

5.2 Intervjuet med Ana

Ana kommer fra et land i Latin-Amerika, er 29 år gammel og har et romansk språk som morsmål. Hun begynte å lære engelsk da hun gikk på ungdomsskolen i hjemlandet, men selv sier hun at hun ikke begynte å lære engelsk ordentlig før hun begynte på universitetet. I 2012 flyttet hun til Norge, og begynte da å lære norsk. Ana hadde fått all undervisning i realfag på spansk fram til hun kom til Norge. Siden da har hun fått undervisning på norsk. I løpet av høsten 2017 fikk hun undervisning i komplekse tall, og kjenner med andre ord til temaet hun skal lese om i løpet av intervjuet.

Samtalen med Ana ble gjennomført høsten 2017 på et grupperom ved en høyere utdanningsinstitusjon i Norge. Intervjuet fulgte samme mønster som med Roar, og tok cirka én time til sammen. Ana skulle lese det samme tekstsettet som Roar, sett 1. Det er

introduksjonen til komplekse tall fra *Kalkulus (K1)* først, og teksten som definerer og eksemplifiserer komplekse tall fra *Matematisk verktøykasse (MV2)* etterpå. Samtalen om den første teksten tok cirka 30 minutter, og det samme gjorde samtalen om den andre teksten.

Lydoptakene fra denne samtalen er dessverre av lav kvalitet, og flere steder er det vanskelig å høre alle ordene som blir sagt. I utdragene fra samtalen står det noen steder [utydelig] for å markere dette (jmfør 4.4.2). Det markerer at jeg ikke har klart å avgjøre hva som blir sagt. Andre steder er opptaket så utydelig at jeg har valgt å utelate en del av samtalen. Disse utelatelsene er markert med [...].

5.2.1 Anas lesing av K1

5.2.1.1 Typografi og Anas forståelse av høyere språklige nivåer i K1

Ana vurderer *K1* som lett å forstå. Hun sier selv at temaet er noe hun kan, og at teksten var grei å lese. Det vanskeligste i teksten sier hun var de tre første linjene i teksten, der det matematiske uttrykket $x^2 = -1$ forekommer. Det kommer jeg tilbake til i 5.2.1.2, der jeg blant annet diskuterer matematiske uttrykk. Ellers ser det ut til at Ana synes teksten er lett å forstå, og hun forteller meg at det er andre og tredje avsnitt som gir teksten mening.

Ifølge Ana er hovedpoenget i teksten å formidle at vi av og til må ta kvadratroten av negative tall. Videre sier hun at begynnelsen av teksten er en definisjon av komplekse tall, etterfulgt av en forklaring av hva komplekse tall er, før teksten til slutt forteller oss at det kommer til å gå bra. Det er en konsis og fin gjengivelse av teksten.

5.2.1.2 Anas forståelse av lavere tekstnivåer i K1

Det eneste ordet Ana har markert som utfordrende i *K1*, er «innterpet» fra linje 4. Ana tolker først ordet til å bety det engelske «internalised». Det ser for meg ut til å være søking etter et korrelat. Etter å ha tenkt seg om, sier Ana at hun bruker konteksten og foreslår at «innterpet» er noe «som er dytta inn i deg» eller «noe du har lært». Under viser jeg til avhandlingas første samtaleutdrag. Jeg minner om at tidspunktet for ytringene er markert på venstre side av marginen, mens nummeret på opptaket er markert under utdraget.

14.56 **Cecilia:** Hva tror du det (.) betyr?

Ana: For meg. Så fra kontekst, så tenker at det er noe sånn som er veldig, sånn, (.) «internalised».

Cecilia: Ja, ja.

15.05 **Ana:** At det er noe som er grunn, grunnleggende i (.) i matematikk.

Cecilia: Ja, mhm.

Ana: Og (.) noe som har blitt sånn veldig dytta inn i.

Cecilia: Ja. Noe som er dytta inn i (.) deg kanskje?

Ana: Ja.

Cecilia: Eller i noen andre?

15.26 **Ana:** Ja det, ja det er sånn, (.) liksom. Sånn, sånn du, du har fått det, sånn, pressa inn. Sånn, du må ha, (.) sånn, lært.

Cecilia: Ja.

Ana: Det er noe som du kunne, (.) på en måte kunne.

Samtaleutdrag 1: Ana om ordet «innterpet» fra *KI*. Opptak 1 av 2.

Tolkninga til Ana av «innterpet» vurderer jeg som god, siden «å terpe» er noe som er lært ved streving (jamfør Bokmålsordboka på nett <https://ordbok.uib.no/TERPE>). Det ser med andre ord ut til at selv om Ana syntes ordet var utfordrende, klarte hun likevel å slutte seg til hva det skulle bety.

I teksten forekommer det matematisk notasjon kun i begynnelsen, i linje 1-2:

«Det finnes ikke noe reelt tall x slik at $x^2 = -1$; uansett om x er positiv eller negativ, så vil jo x^2 være positiv og kan umulig være lik det negative tallet -1 ».

Ana kaller hele det første avsnittet – som går fra linje 1-3 – for tåkete, og det ser ut til å komme av det matematiske uttrykket. Hun leser opp den første linja høyt for meg når vi diskuterer den. Dette er en lesestrategi (Kulbrandstad 2018: 40).

2. 22 **Ana:** Jeg måtte tenke litt, sånn, for, for å skjønne (.) ka som var meningen.

2.30 **Cecilia:** Mhm Ja. Ehh. Var det (.) det fordi (.) det var litt komplisert, eller var fordi det er symboler der, eller er det noe med orda i teksten?

2.37 **Ana:** Nei, eller sånn, sånn. (.) Ord «per se» er greit. Sånn, så, jeg forstår hva de sier, hva hvert ord betyr og sånn (.). Men det er litt sånn at det. (.) Jeg vet ikke.

Ana: Men det [utydelig] et inntrykk jeg har fått i (.) løpet av livet, er at når de kommer og forklarer sånn, (.) sånn, sånn definisjoner på matematikk.

Cecilia: Ja.

3.01 **Ana:** Det vil at på en måte som er vanskelig å forstå.

Cecilia: Ja.

Ana: Fordi det blir litt sånn altfor abstrakt, eller altfor (.) altfor sånn, [...] litt sånn (.) «convoluted» på engelsk.

Cecilia: Ja, ja, mhm.

3.17 **Ana:** Det, det hjelper ikke veldig mye. [...]

3.23 **Ana:** Det har også med å gjøre med at (.) jeg generelt sett sliter med litt sånne abstrakte (.) greier.

Samtaleutdrag 2: Ana om linje 1-3 i *KI*. Opptak 1 av 2.

Denne delen av samtalen viser at det både er noen utfordringer både med det matematiske og det språklige, og at disse utfordringene er mer generelle. Definisjonene er abstrakte, og språket er «convoluted» (innviklet, komplisert, innfløkt). Linjene vi diskuterte ovenfor, blir tema igjen etter litt over 7 minutter, og deretter igjen etter 13 minutter. Ana forteller da at hun leste linjene flere ganger, og at hun spesielt fokuserte på den første linja.

5.2.2 *Anas lesing av MV2*

5.2.2.1 *Typografi og Anas forståelse av høyere språklige nivåer i MV2*

Ana sier *MV2* prøver å forklare hvordan et komplekst tall er. Hun vurderer definisjonen av komplekse tall (fra linje 1-5) som grei å lese, og har ikke streket under noen ord eller uttrykk i resten av teksten. Ana kommenterer at *MV2* krever at man allerede har erfaringer med komplekse tall.

Selv om Ana vurderer teksten som enkel, viser det seg at det er noe utfordrende med spesielt linje 10-14, der det står noen betingelser av typen «Hvis $a=0$, ...». Ana sier at hun leser linje 10-12 flere ganger, og linje 12-14 leser hun saktere for å forstå innholdet. Ifølge Ana er konseptet som linjene prøver å formidle, egentlig enkelt. Akkurat hva det er som er vanskelig, blir ikke tydelig i løpet av samtalen, og Ana sier selv at hun ikke klarer å sette fingeren på hva som var vanskelig med linjene hun hadde lest.

I analysen av ordforrådet i *MV2* vurderte jeg akkurat disse linjene som de vanskeligste, nettopp fordi det er betingelser med en del notasjon. Så det er kanskje ikke så rart om Ana har reagert på akkurat disse linjene.

5.2.2.2 *Anas forståelse av lavere tekstnivåer i MV2*

Ana har ikke streket under noen ord setninger, ord eller noe annet i denne teksten. Om hun har problemer med noen enkeltord, kommer det ikke fram av dataene.

Vi snakker litt om bruken av symboler og matematisk notasjon i teksten, og Ana forteller meg at disse hjelper henne med å forstå innholdet i teksten. Om definisjonen og symbolbruken i *MV2* fra linje 3-4, sier Ana det følgende:

5.08 **Ana:** På definisjonen det (.) linje 3 og 4. Det er veldig lette (.) å forstå.

Cecilia: Mhm. [...]

5.17 **Ana:** De der er sånn grunnleggende ting, som vi alle har lært, i hele verden

Cecilia: Ja.

Ana: så det der klarte jeg å forstå. [...]

5.54 **Ana:** Den r-en, som relle tall, det er det samme r i hele verden, så.

Cecilia: Ja.

Ana: Så da er det, det er litt sånn, greit.

6.05 **Cecilia:** Ja. (.) Så, føler du at teksten blir lettere å lese fordi (.) man bruker de symbolene og den (.) notasjonen?

Ana: Morsomt nok, ja det, det hjelper litt.

Samtaleutdrag 3: Ana om notasjon og matematisk språk fra *MV2*. Opptak 2 av 2.

Dette samtaleutdraget viser at matematisk notasjon også kan hjelpe andrespråksleseren med å forstå teksten man leser. Der det matematiske uttrykket var utfordrende i *K1*, ser det i *MV2* ut til at den matematiske definisjonen letter forståelsen.

5.2.3 Lesestrategiene til Ana

Som tidligere diskutert i kapittel 5.2.1, ser det ut til at det er det matematiske som er det vanskeligste i *K1*. Disse linjene sier hun at hun leser flere ganger, og det er helt klart en lesestrategi. Hun forteller også at hun leser saktere når noe er vanskelig, og det er også helt klart en lesestrategi. Det vitner kanskje også om at Ana reflekterer rundt egen leseforståelse mens hun leser, og hun vet at abstrakte begreper er utfordrende for henne. Det at Ana gjør dette, vitner om at hun er en god leser.

Ana forteller også at teksten blir lettere å forstå, når det i teksten er forklaringer på hva komplekse tall er og hvorfor de er nødvendige. Ana ser ut til å fokusere både på forklarende tekst og matematisk notasjon, og bruker informasjon fra flere steder i teksten for å skape mening ved misforståelser.

Når det gjelder misforståelser av hverdagslige ord, var det som diskutert i 5.2.1.2 kun ett ord hun hadde streket under, nemlig «interpet». Hun bruker informasjon fra konteksten, og

kommer fram til at det kan være noe «som er dytta inn», eller «noe du har lært». Den siste tolkninga vil jeg si at er med hva «innterpet» faktisk betyr.

5.2.4 Andre funn fra samtalen med Ana

Matematisk språk kommer opp som tema flere ganger i løpet av samtalen. Ifølge Ana kan definisjoner i matematikk være abstrakte, og hun beskriver dem med det engelske ordet «convoluted» (jamfør 5.2.1.2). Hun kaller også matematikk for «tåkete»:

5.07 **Ana:** Men så når [utydelig] har med matematikk. Og så da blir det litt sånn [...]. Da blir det litt sånn overdefinert og det litt sånn (.) tåkete, for å si det sånn.

Cecilia: Ja.

Ana: Så da, (.) da trenger jeg å sitte og lese, sånn 2-3 ganger for å kunne skjønne. Okei. (.) Dette her er noe, dette her er noe annet, og dette her [utydelig opptak] (.) som er meningen, liksom.

5.32: **Cecilia:** Ja. Er det da fordi et ord har flere forskjellige betydninger, og så at det betyr noe annet i matematikk, (.) tror du?

5.40: **Ana:** Mm. Nei, ikke nødvendigvis. [...]

5.45: **Ana:** Har de med definisjonen av komplekse tall. (.) Det var litt sånn.

Cecilia: Ja.

Ana: Det. Ordene er tydelig. Det. (.) Reelt betyr reelt.

Cecilia: Ja.

Ana: Liksom.

Cecilia: Ja, ja, ja.

5.51: **Ana:** Og x betyr x.

(latter) [...]

5.58: **Ana:** Matematikk snakker om veldig sånn (.) tåkete ting, så.

Cecilia: Ja.

6.04 **Ana:** Så da (.) Det kanskje er det mest tydelig måte de har klart å, å, å, å, å overskrive den. Og likevel det blir (.) litt for tåkete for meg.

Samtaleutdrag 4: Ana om matematisk språk. Opptak 1 av 2.

Basert på dataene fra 5.2.1, 5.2.2 og samtaleutdraget ovenfor ser det ut til at matematisk språkbruk, definisjoner og notasjon kan være både til hjelp eller hinder for Anas forståelse.

Når teksten omhandler noe mer konkret, eller viser til noe Ana allerede kan fra tidligere, ser virker det som at det går greit å forstå. Dersom språket er for innviklet (eller «tåket»), eller det matematiske konseptet abstrakt, ser det derimot ut til at det blir tyngre å lese og vanskeligere å forstå.

5.2.5 Oppsummering av samtalen med Ana

Det ser ut til at Ana forstår hovedinnholdet i begge tekstene hun har lest, og hun vurderer dem begge som lette å forstå. Ved misforståelser bruker hun informasjon fra konteksten, leser flere ganger eller leser saktere. Samtalen vår viser at matematisk språk og notasjon både kan fremme og hemme leseforståelsen til Ana.

5.3 Intervjuet med Leyla

Leyla er en 19 år gammel kvinne med et semittisk språk som morsmål og norsk som andrespråk. Hun kom til Norge da hun var omtrent 14 år gammel, og siden da har hun ikke skrevet morsmålet sitt. I tillegg til morsmålet kan hun snakke og skrive engelsk, norsk og litt fransk. Da Leyla var småbarn, begynte mora hennes å lære henne engelsk, men Leyla regner det ikke som et morsmål.

Leyla forteller at tekster i matematikk kanskje er mer forståelige for henne, sammenlignet andre som ikke har lært engelsk. I hjemlandet hennes lærte hun matematikk på morsmålet fram til fjerde-femte klasse, og etter det var matematikkundervisninga på engelsk. Hun sier selv at det gjør det lettere for henne å forstå matematikk på norsk. Hun har dessuten fått undervisning i komplekse tall tidligere.

Intervjuet med Leyla ble gjennomført på et grupperom ved en høyere utdanningsinstitusjon høsten 2017. Samtalen tok til sammen litt over én time. Leyla skulle lese det samme tekstsettet som Roar og Ana, tekstsett 1. Det er altså introduksjonen til komplekse tall fra *Kalkulus* (Lindstrøm 2016) og definisjonene av komplekse tall fra *Matematisk verktøykasse* (Borge 2014). Vi brukte omtrent 30 minutter på å diskutere *K1*. Deretter brukte vi til sammen 35 minutter på å diskutere *MV2* og sammenligne de to tekstene.

5.3.1 Leylas lesing av K1

5.3.1.1 Typografi og Leylas forståelse av høyere språklige nivåer i K1

Leyla sier at introduksjonen til komplekse tall fra *Kalkulus* var grei å lese. Hun sier at hun leste overskriften først, men la merke til at det var mye tekst å lese. Hun la også merke til

fargen, rød, og også nummereringa jeg hadde satt inn på sida. Hun kommenterer også at det er få matematiske regler i teksten. Med andre ord ser det ut til at Leyla har et visst fokus på typografiske virkemidler.

Leyla sier hun at teksten er en introduksjon til komplekse tall, men at den ikke tar opp noe konkret om hva komplekse tall innebærer eller hva de komplekse regnereglene er. Ifølge Leyla er det viktigste at teksten handler om hvorfor det finnes noe som heter komplekse tall, hva behovet for komplekse tall er, og hva vi skal bruke dem til. Under intervjuet forteller Leyla at man nesten kan høre forfatteren snakke, og hun kjenner godt til temaet fra før.

I neste del av samtalen begynner vi å snakke om perioden som begynner med «Ofte» i utdraget fra *Kalkulus*, som jeg kommenterer kort nedenfor:

Sannheten er at det i matematikkhistorien gang på gang har meldt seg et behov for å kunne regne med kvadratrøtter til negative tall. Ofte har disse behovene vært av praktisk karakter – det kan for eksempel hende at en regneprosedyre som hittil har virket utmerket, plutselig bryter sammen på et nytt eksempel fordi den befaler oss å ta kvadratroten til et negativt tall (Lindstrøm 2016: 115).

Her diskuterer vi perioden:

17.40: **Leyla:** Fra 12-15 (.). Det er ikke noe stopp.

(latter)

Cecilia: Nei (.). Nei, hva tenker du om det?

Leyla: Jeg måtte ta pause midt mellom. Jeg bare (.).

Cecilia: Ja.

Leyla: Du så at jeg sånn (.) stoppa litt.

Samtaleutdrag 5. Leyla om perioden fra linje 12-15 fra *K1*. Opptak 1 av 2.

Leyla spør deretter hvorfor det fortsetter så mye, og sier: «Bør ikke man konsentrere på setninga?». Hun kommenterer at det jo er komma der, men man må fortsette å lese helt til punktum. Hun karakteriserer linjene som en tekst i seg selv, og sier det er fordi de har en introduksjon, en beskrivelse av et problem der man må ta kvadratrota til et negativt tall, og en forklaring, der man må bruke komplekse tall for å finne løsninga på problemet. Denne refleksjonen rundt innholdet i teksten, peker mot at Leyla er en sterk leser (sett inn en referanse til faglitteraturen her).

I linje 12-15 er det tre ord Leyla har streket under («karakter», «utmerket» og «befaler»), og det ser ut til å gjøre setninga i sin helhet vanskeligere. Det kommer jeg tilbake

til i 5.1.3.2 om Leylas forståelse av lavere tekstnivåer. Med andre ord er det to ting som spesielt ser ut til å gjøre denne delen av teksten utfordrende: En lang periode med mye ny informasjon, i tillegg til noen vanskelige ord.

5.3.1.2 Leylas forståelse av lavere tekstnivåer i K1

Leyla har markert følgende ord som utfordrende eller vanskelige i K1: «innterpet» (linje 4), «konstruere» (linje 6), «inderlig» (linje 10), «karakter» (linje 12), «utmerket» (linje 13) og «befaler» (linje 14).

Vi begynte å diskutere disse ordene litt etter at 7 minutter hadde gått på første lydopptaket. Disse ordene var deretter tema flere ganger i løpet av de neste 15-20 minuttene av samtalen. For noen av ordene foreslår hun et engelsk korrelat.

- «underlying» for «inderlig»
- «interpretive» for «innterpet»
- «construct» for «konstruere»

Av ordene som var vanskelige i teksten, ser det ut til at «inderlig» var det ordet hun hadde minst problemer med. Selv om hun har streket under det, foreslår hun mange velfungerende synonymer: «veldig gjerne», at «man har et stort ønske til». Deretter trekker hun en parallell til det engelske «underlying», men hun virker usikker på om det i det hele tatt er et ord.

I tilfellet med «innterpet» fra substantivfrasen «innterpet regel», er tolkninga er noe avvikende. Som tidligere diskutert i kapittel 5.1, er «innterpet» noe man har lært, gjerne ved å slite. Ved å bruke konteksten, kommer hun fram til at det må bety at «dette er en fastsatt regel», som fungerer greit.

«Construct» for «konstruere» fungerer bedre. Her foreslår Leyla også ordet «lage», som er et godt synonym for «konstruere» i dette tilfellet. Til tross for at «lage» er et godt synonym for «konstruere» i dette tilfellet, ser det ut til at Leyla legger litt ulikt innhold i de to ordene. Leyla

Leyla ser også til å gjøre en morfologisk analyse, der hun skiller ulike deler som ordene består av, fra hverandre, eller finner norske ord som ligner på ordet hun ikke forstår:

- «utmerket» vekker assosiasjoner til «å legge merke til»
- «befaler» vekker assosiasjoner til «anbefaler»

Når det gjelder ordet «karakter» fra frasen «praktisk karakter», er tolkninga til Leyla interessant. Hun spør om «karakter» ikke er «det man får på prøva», som viser at hun kjenner til én av betydningene til ordet. Deretter foreslår hun det engelske ordet «characteristic», som gir en noe avvikende tolkning. Men så foreslår hun at «karakter» må bety «grunn» i denne teksten. Om man setter inn «grunn» for «karakter», endres ikke hovedinnholdet i teksten nevneverdig.

Det ser ut til at Leyla bruker flere typer informasjon for å prøve å avgjøre hva vanskelige ord betyr. Assosiasjoner til andre norske ord eller engelske korrelater (som har lignende språklig uttrykk) ser ut til å spille en sentral rolle her. Samtidig benytter Leyla seg av konteksten, og det ser ut til at konteksten styrer tolkningene hennes i riktig retning innholdsmessig. Det gjør det kanskje også lettere å hente ut hovedinnholdet i teksten. I introduksjonen til komplekse tall fra *Kalkulus* er det kun ett matematisk uttrykk, nemlig $x^2 = -1$ fra linje 1-3. Jeg minner om at den ser slik ut:

Det finnes ikke noe reelt tall x slik at $x^2 = -1$; uansett om x er positiv eller negativ, så vil jo x^2 være positiv og kan umulig være lik det negative tallet -1 . Sagt på en annen måte: Vi kan ikke ta kvadratroten til et negativt tall (Lindstrøm 2016: 115).

Leyla synes at det er få formler og regler i teksten, som stemmer. Om hun bare ser på teksten ovenfra, skiller ikke $x^2 = -1$ ut fra resten av den løpende teksten. Hun vil gjerne se at en regel «står ut», og at det er tydelig hva som er «hovedregelen», noe den ikke gjør her. Leyla sier at man må lese teksten for å finne både regelen og forklaringen av den.

4.35 **Leyla:** Og det var ikke så mye (..) regler hvert fall.

Cecilia: Nei, nei.

Leyla: Det var det ikke.

Cecilia: Det er det ikke, nei.

4.41 **Leyla:** Men om du leser det, så ser du at $x^2 = -1$. Så ser du regelen.

Cecilia: Mhm.

Leyla: Men om du ser det sånn ovenfra.

Cecilia: Ja.

Leyla: Før du leser, så er det ikke noe (..) spesielt.

Cecilia: Ja.

4.50 **Leyla:** Regler som, (..) som står ut, liksom. [...]

5.06 **Leyla:** De ordene, de forklarer regelen.

Cecilia: Ja.

Leyla: Men jeg vil gjerne (.) se en regel som står ut. At dette her er det hovedregelen. [...] Fordi, når du ser masse tekst, så blir du selv redd av å lese teksten. Det merket jeg (.) i meg selv.

Samtaleutdrag 6. Leyla om plasseringa av formler og regler i *K1*. Opptak 1 av 2.

Når det gjelder (det faglige) konseptet som denne delen av teksten prøver å formidle, sier hun at det er fakta, og at språkbruken er grunnleggende i matematikken. Denne typen språkbruk sier hun at hun kjenner igjen fra tidligere. Videre sier hun at hun ikke har noen følelser for det matematiske uttrykket $x^2 = -1$. Om det er noe utfordrende ved det matematiske i teksten, ser det ut til at det er plasseringa av det matematiske uttrykket – ikke det faglige innholdet.

5.3.2 Leylas lesing av *MV2*

5.3.2.1 Typografi og Leylas forståelse av høyere språklige nivåer i *MV2*

Når Leyla får *MV2* foran seg, forteller hun lattermildt at den handler om noe hun kan og sier entusiastisk «yes». Denne teksten vurderer hun som kjempeenkel, og ut fra hennes egne ord, ser det ut til at hun vet mye om temaet fra før. Hun bemerker de to tekstene ser forskjellig ut ovenfra, og nevner noe nølende at *MV2* ser mindre skremmende ut enn *K1*.

Leyla forteller at hun synes at *MV2* er mye lettere enn *K1*. Under intervjuet forteller hun at det er fordi teksten har med et eksempel rett ved siden av det som blir forklart i teksten. Hun har heller ikke streket under noen ord i denne teksten, noe som er en sterk kontrast fra *K1*, der hun hadde streket under flere ord hun syntes var vanskelige. Leyla forteller meg at teksten omhandler de ulike delene komplekse tall består av, og at den forteller leseren hva variablene *a* og *b* er for noe.

5.3.2.2 Leylas forståelse av lavere tekstnivåer i *MV2*

I denne teksten har ikke Leyla streket under noen ord eller uttrykk. I denne delen av samtalen er det kun ordene «imaginærdelen» og «realdelen» vi diskuterer, og de regner jeg som fagord. Disse sier Leyla at ikke er noe nytt for henne. Når det gjelder de to ordene, nevner Leyla straks de engelske ordene «imagination» og «real». Siden Leyla allerede har fått undervisning om komplekse tall, er det kanskje ikke så rart at fagordene ikke var vanskelige. Utover det, vil jeg si at det er interessant at det ikke ser ut til å være noen språklige utfordringer på ordnivået.

I løpet av samtalen spør jeg om formler med mye notasjon og symboler gjør det enklere eller vanskeligere å forstå for Leyla. Hun sier at hvis hun kan symbolet, så forstår hun innholdet i teksten, ellers blir det uforståelig. Det ser ikke ut til at hun har noen problemer med å forstå de matematiske uttrykkene, variablene og notasjonen fra *MV2*.

Leyla snakker om a og b som generelle betegnelser, ikke noe konkret (fra definisjonen). Etterpå sier hun at det kommer et konkret eksempel med tall, og ei setning under som forklarer hvilke tall a og b er. Dette ser ut til å gjøre teksten lettere for Leyla å lese, men det gjelder ikke alltid, ifølge Leyla.

Hun sier så at ikke alltid at «all generelt er god». Jeg prøver å oppklare hva hun mener, og spør om det er når alt (i teksten) er generelt. Hun sier at man «blir forvirra» når alt er generelt. Videre sier hun at om alt hadde vært spesifikt, vet man ikke hva man skal gjøre med andre ting «som er litt annerledes». Med andre ord ser det ut til at generelle betegnelser alene kan være forvirrende, mens spesifikke eksempler – og måten man regner med dem – ikke lar seg overføre til andre kontekster. En av de andre deltakerne, Sofi, har noen lignende refleksjoner rundt det generelle og det spesifikke (eller egentlig det abstrakte og det konkrete). Det kommer jeg tilbake til i 5.5 og 5.6.

Videre i samtalen er notasjon et tema, og vi diskuterer hva ulike symboler fra *MV2* betyr. Blant annet snakker vi om henholdsvis \mathbb{R} (reelle tall) og \mathbb{C} (komplekse tall).

Hun foreslår «naturelle tall», og jeg foreslår reelle tall for \mathbb{R} . Leyla sier at \mathbb{C} er for «de kompliserte» tallene. Leyla sier at hun hadde litt problemer med disse symbolene før, men ikke nå. Leyla spør blant annet om hvorfor man må bruke betegnelsen, og hvorfor man ikke bare kan bruke ordet. Hun sier at man blir vant til det etter hvert.

Vi diskuterer også variabelen i , med i^2 . Leyla tar igjen opp forholdet mellom det generelle og det spesifikke, og akkurat det med i^2 mangler ifølge henne en mer spesifikk forklaring (i teksten). Det gjør at hun tenker over hvorfor, og sier at det kan gjøre en mer nysgjerrig på å lese mer.

5.3.3 Lesestrategiene til Leyla

Leyla greier – som tidligere nevnt i 5.3.1.1 og 5.2.1.1 – å gjengi hovedinnholdet i tekstene. Det betyr at selv når teksten har mange ord hun ikke kjenner til eller forstår (helt), er det andre ting som gjør at hun likevel forstår.

Mens Leyla leser tekst *K1* leser hun samtidig høyt for seg selv. Dette er helt klart en lesestrategi. Leyla reflekterer rundt egen lesing (jamfør samtaleutdrag 5 om linje 12-15). Dette er en annen lesestrategi. En siste strategi hun bruker for å forstå, er at hun prøver å finne

engelske korrelater, når det er et norsk ord hun ikke forstår. Selv om hun ikke alltid klarer å finne riktig korrelat, er det helt klart en strategi som hun bruker for å forstå. Hun benytter seg også av informasjon i konteksten for å forstå.

Leyla leser også *MV2* høyt for seg selv. I løpet av intervjuet forteller Leyla om at hun også bruker følgende strategier for å forstå: Hun bruker språkkunnskapene sine (jmfør leting etter engelske korrelater) og informasjon fra konteksten, hopper over eller oversetter ord hun ikke forstår, vurderer egen forståelse underveis lesinga, og begynner eventuelt forfra i teksten ved misforståelser. Hun har også referert til bakgrunnskunnskapene sine underveis i samtalen, som ser ut til å bli aktivert så fort hun ser teksten(e) for første gang. Leyla tar med andre ord i bruk flere strategier for å forstå, og det er kanskje derfor det ser ut til å gå bra for henne å forstå innholdet i begge tekstene hun har lest.

5.3.4 Andre funn fra samtalen med Leyla

I løpet av samtalen blir forståelse i og av matematikkfaget et tema. Leyla trekker selv frem at man må jobbe med fagstoffet og med språket for å kunne forstå. I forbindelse med undervisning, sier Leyla at foreleseren må lage et opplegg som passer for hoveddelen av studentene i salen, ikke for hver enkeltelev. Hun trekker også fram at de fleste andre studentene kan norsk, men at veldig få kan Leylas morsmål. Dersom hun lurer på noe, bruker hun en oversetter, ber venner forklare eller snakker med foreleser eller gruppelærer i pausen.

Også for Leyla, ser det ut til at om foreleseren eller læreren har en tydelig håndskrift som er lett å lese, blir det lettere å følge med og lære. Det viser at tydelig håndskrift har en effekt for lesing og læring på forelesning. Om Leyla ikke på forhånd veit hvordan et ord skrives, og både skrift og tale på forelesning er utydelig, blir det vanskeligere å få med seg det faglige innholdet som formidles.

En styrke ved forelesningene, er at foreleseren bruker et «enklere» språk for å forklare kompliserte konsepter. Da går det ifølge Leyla greit å forstå: «Om man skal forklare noe vanskelig, så bruker man sikkert noe enklere å si» (fra cirka 16.45 på opptak 2 av 2).

5.3.5 Oppsummering av samtalen med Leyla

For Leyla gikk det helt fint å gjengi hovedinnholdet i introduksjonen til komplekse tall fra *Kalkulus*. Dette ser ut til å være et formål med lesinga hennes, der hun forsøker å finne ut hva den viktigste informasjonen i teksten er. Hun vurderer hva teksten forsøker å formidle underveis, og bruker språkkunnskapene sine aktivt for å prøve å oppklare misforståelser. Det

ser ut til å være noen misforståelser på ordnivået, der det er hverdagsord som byr på problemer. Leyla forsøker å finne engelske korrelater, og prøver å erstatte de norske ordene med engelske ord som ligner formmessig. Leyla har ikke noen problemer med matematikken i teksten, men foretrekker at matematiske uttrykk skiller seg tydelig fra resten av teksten.

Det var lettere for Leyla å forstå den andre teksten (fra *Matematisk verktøykasse*), som omhandlet definisjonene av komplekse tall. Leyla karakteriserer den som mindre skremmende enn den første. Et positivt trekk ved *MV2* er at den har matematiske eksempler ved siden av den løpende teksten, og det gjør det lettere for Leyla å forstå. Leyla ser ikke ut til å ha slitt noe med å forstå språket i teksten, og hun har kunnskaper om temaet som teksten forsøker å formidle.

5.4 Intervjuet med Daniel

Daniel har et germansk språk som morsmål og kan snakke svensk, etter å ha bodd i Sverige i siden han begynte på ungdomsskolen. Daniel har studert matematikk på norsk i noen måneder, og han sier at det gjør det lettere for ham å forstå matematikk på norsk nå. Han har lært hva mange ord betyr i matematisk norsk spesifikt. Han har lært det han kaller det «basiske» ved matematikkspråket nå, og det gjør det lettere å forstå nye ord. Han sier at han drar nytte av at ordene som brukes i matematikk ligner på hverandre i de germanske språkene.

Daniel skulle lese tekstsett nummer to, med introduksjonen til komplekse tall fra *Matematisk verktøykasse (MVI)* og videre definisjoner, forklaringer og eksempler fra *Kalkulus (K2)*. Samtalen mellom oss gikk lett, og vi ble ferdige med å snakke om *MVI* etter cirka 15 minutter. Til sammenligning bruker vi omtrent 30 minutter på å diskutere *K2*, som bød på mange flere utfordringer enn *MVI*. Når vi diskuterer hva som ikke fungerer så bra i *K2*, kommer det også fram andre egenskaper ved *MVI* som faktisk fungerer bra, som Daniel ikke så ut til å tenke så nøye over først.

5.4.1 Daniels lesing av MVI

5.4.1.1 Typografi og Daniels forståelse av høyere språklige nivåer i MVI

Den første teksten var relativt lett å forstå, ifølge Daniel. Da jeg spurte ham om hva han syntes var vanskelig, var det eneste han nevnte som utfordrende, hvordan vi staver ordet «ligninger»/ «likninger». I teksten står det «likninger», og Daniel reflekterer om ligninger og likninger er det samme (se samtaleutdrag 6 nedenfor). Utover det, opplevde han ikke teksten som noe særlig vanskelig.

0.59: **Daniel:** En generell (.) «uppmärkning», eller hva man kaller det, er at (.) lik (.) her kalles for likninger (.) oftest kalles for ligninger med «g».

Cecilia: Ja?

Daniel: at det er noe skille mellom de to.

Cecilia: Ja.

1.10: **Daniel:** Jeg antar at (.) det (.) at det brukes jo eksakt samme kontekst.

Cecilia: Mhm, mhm.

Daniel: Jeg antar at det betyr samme ting.

Cecilia: Ja.

Daniel: Men det skiller seg fra ting til ting – eller fra bok til bok [...].

1.26: **Cecilia:** Hva (.) Tror du det betyr det samme, eller?

1.29: **Daniel:** Jeg tror det betyr samme. Eller, det brukes jo akkurat samme kontekst, så det virker å være synonymer på noe sett.

Samtaleutdrag 7: Daniel om «likninger» og «ligninger». Opptak 1 av 2.

Dette utdraget viser at andrespråkslesere kan ha problemer med ord som nesten skrives likt, og som bare er forskjellige skriftlige uttrykk for én og samme ting.

I løpet av samtalen gjenforteller Daniel hovedinnholdet i teksten med egne ord. Gjenfortellinga hans viser at Daniel helt klart har fått med seg de mest sentrale poengene i teksten. Når vi snakker om teknikkene han bruker for å forstå, er det dessuten tydelig at han bruker flere forskjellige teknikker for å forstå det han leser. Disse teknikkene er med på å tegne et bilde av en god leser, som benytter seg av flere teknikker og både språk- og fagkunnskap for å forstå teksten han leser.

I løpet av den første delen av intervjuet – men også når vi sammenligner den første teksten med den andre teksten – blir det tydelig at han bruker av språkkunnskapene sine, fagkunnskaper og informasjon fra teksten selv, for å forstå det han leser.

Daniel vurderer teksten som lettlest. En styrke ved teksten, er ifølge Daniel at *Matematisk verktøykasse* bruker mange ord for å forklare en relativt enkel ting, nemlig å gi en introduksjon til hva komplekse tall er. Daniel sier at det retoriske spørsmålet i teksten hjelper en med å dirigere tankene i hodet på den som leser. Ifølge Daniel hjelper det ham når han leser.

I tillegg viser teksten tilbake til noe som bør være kjent fra tidligere, og aktiverer bakgrunnskunnskaper. Det gjør det lettere for Daniel å knytte ny informasjon til noe han

allerede kan. Det ser med andre ord ut til at teksten kommuniserer svært godt med Daniel, og at den er relativt lettlest. I teksten er det noen få formler, spesifikt andregradsformelen. Den har han sett og brukt så ofte tidligere, at den ikke skaper noen problemer for ham med forståelsen. I dette tilfellet bidrar altså formelen til å lette forståelsen av teksten, og hjelper ham å knytte ny informasjon til bakgrunnskunnskaper.

5.4.1.2 Daniels forståelse av lavere tekstnivåer i MVI

Daniel så ikke ut til å ha noen problemer med noen ord, uttrykk eller metaforer i *MVI*.

5.4.2 Daniels lesing av K2

5.4.2.1 Typografi og Daniels forståelse av høyere språklige nivåer i K2

Daniel karakteriserer overskrifta til K2 som veldig konkret, og han sier at han forventet at det skulle være flere regneregler for komplekse tall i teksten. Han mener at overskrifta burde vært «Hva er komplekse tall?», siden overskrifta ikke samsvarer helt med innholdet i teksten. Det er en regel for komplekse tall i teksten, men ikke regler. Det at Daniel reagerer på dette viser flere ting: For det første viser det at han er bevisst på hva teksten skulle formidle, og han er klar over at noe mangler. For det andre viser det at han er bevisst det morfologiske, nettopp at teksten skulle omhandle «regler» og ikke «en regel». Det kan være et kjennetegn på en god leser (jamfør Øzerk 2009 og Jeon 2011).

Daniel vurderer *K2* som vanskeligere enn *MVI* å forstå enn den første, og han forteller meg at han måtte bruke lenger tid på å lese den. Daniel reagerer på skriftstørrelsen og mengden tekst, der skriftstørrelsen er mindre og mengden tekst mer enn i *MVI*. Han forteller meg at det første han la merke til med *K2*, var at det var mindre bokstaver, og at *K2* er mer «messy» (rotete) enn *MVI*. Han beskriver *K2* som en stor blokk med tekst, der han må fokusere mer for å lese og forstå teksten. Han sier også at hvis teksten er stor, blir det morsommere å lese.

Daniel kommenterer at teksten tar opp mange ulike ting de snakker om i hvert avsnitt. Han forteller meg også i løpet av samtalen at han ikke kan hoppe framover i teksten, noe som han ifølge seg selv pleier å gjøre. Det er med andre ord noe i denne teksten, som gjør at Daniel må lese saktere. Det kan muligens komme av at det er mye ny informasjon i hver linje. Daniel sier også at det blir lettere å lese, når han får lese teksten bit for bit. Dette tolker jeg som at teksten blir lettere når avsnitta er kortere, og at det sikkert vil være hensiktsmessig å ha ett avsnitt for ett konsept.

Ved gjengivelsen av hovedinnholdet i teksten, sier Daniel at de første det første avsnittet viser hvordan et komplekst tall er oppbygd, med en realdel og en imaginærdel. 25.15: Linje 11 og nedover har mye tekst, og det gjør det litt vanskeligere for ham å hente ut meninga med teksten. Den var veldig lang for ham.

5.4.2.2 Daniels forståelse av lavere tekstnivåer i K2

Daniel har streket under følgende ord fra definisjonen av komplekse tall fra *Kalkulus* (Lindstrøm 2016): «vedtatt» (linje 16) og «fantasifostre» (linje 17). Han sier at de to ordene var udefinerte eller utydelige for ham.

«Fantasifostre» er et ord Daniel sier at han ikke har hørt eller sett før, og at han sier selv at han måtte bruke tid på å prøve å finne ut hva ordet betyr. Han foreslår at fantasifoster viser til noe som ikke finnes i den virkelige verdenen, at det er noe som er fostret av fantasien, noe abstrakt og noe som ikke er fysisk. Det vil jeg si er en god tolkning av ordet.

Det viser seg at Daniel gjør en morfologisk analyse av ordet. Vi diskuterer ordet «foster», og Daniel sier at det er noe «man finner i magen hos kvinner». Han assosierer også ordet til det svenske «fostra» og knytter det til «oppfostring», og det å få et barn til å vokse opp. Så han sier at fantasifoster «kanskje er noe som har vokst i eller vokst opp i fantasien».

Videre i samtalen spør jeg Daniel om «fantasifostre» er et viktig ord for teksten. Han svarer at det absolutt ikke er det, og at sammensatte, språkspesifikke ord «slår vekk fokuset helt for dem som ikke kan språket». Det mener han er kjedelig. Han foreslår at man i denne konteksten heller kunne bruk «abstrakt idé», med den begrunnelsen at det er «kjent i mange språk».

Daniel sier selv at «fantasifostre» ikke gjør det vanskeligere å lese teksten. Men fordi han må bruke tid på å finne ut hva ordet betyr, gjør det at han begynner forfra igjen for å finne meningen i teksten og avsnittet. Med andre ord ser misforståelsen her ut til å gjøre det tyngre for Daniel å lese. Daniel refererer selv til korttidshukommelsen, og kaller den dårlig. Ufordrende ord ødelegger for å hente ut temaet, ser det ut til.

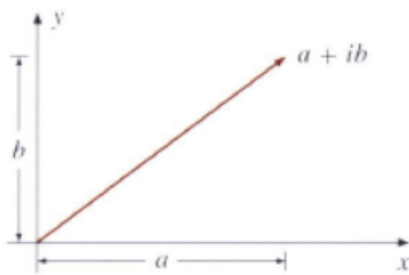
Når det gjelder ordet «vedtatt» fra metaforen «opplest og vedtatt», sier han at han hoppet over det da han ikke forsto, og fortsatte videre. Ifølge Daniel fikk han nok informasjon av konteksten til å kunne forstå ordet.

Daniel bruker litt tid på å tenke seg om, og foreslår at det betyr at «man har lest noe og akseptert det». Ifølge Daniel vil forfatteren «skape en atmosfære» i teksten ved å ta i bruk ord som «fantasifostre» og metaforer som «opplest og vedtatt».

Videre sier han at norsktalende sikkert har hørt uttrykket mange ganger, og da trenger man bare å fokusere på budskapet i teksten, i stedet for på hvert enkeltord. Den typen ord tar vekk fokuset fra meningen med teksten, og det gjør at han må begynne forfra igjen (enten i teksten eller i avsnittet). Igjen karakteriserer han det som kjedelig, men mener at det likevel går ganske raskt. Sånne ord tror han heller ikke man må ha for mange av i en tekst.

Ordene Daniel har streket under karakteriserer han som «udefinerte». Jeg tolker det som at han ikke kjenner dem fra før, og at de ikke blir tydelig definert i teksten. Han ser ut til å bruke informasjon i konteksten og en viss grad av morfologisk analyse for å slutte seg til hva orda betyr. Han mener selv at han klarer å forstå dem ved å reflektere rundt hva de betyr, og at de ikke gjør teksten vanskeligere – bare at han må begynne forfra for å få tak i hovedinnholdet i teksten. Dette er helt klart en lesestrategi, der Daniel er bevisst på hva han må gjenta for å forstå.

I resten av dette delkapittelet tar jeg opp hva Daniel forteller om regneregler og eksempler fra K2. I samtaleutdraget nedenfor snakker vi om vektorer. Jeg innleder samtalen med å spørre om plassering av regneregler, men samtalen går fort over i referanser til bakgrunnskunnskap. Man sier gjerne at vektorer er en størrelse som både har en absoluttverdi (eller lengde for todimensjonale vektorer) og retning.



Figur 3.2.1.

Figur 3: Et komplekst tall framstilt som en vektor i planet. Hentet fra Lindstrøm (2016: 123).

Todimensjonale vektorer kan man representere med for eksempel med en pil eller et punkt i et koordinatsystem i et koordinatsystem med en x- og en y-akse. Det samme kan man gjøre med komplekse tall, og det er dette Daniel refererer til i samtaleutdrag 7 nedenfor:

5.24: **Cecilia:** Tenker du at de regnereglene som finnes. Burde de kanskje stått tidligere i teksten? Så, (.) kanskje ikke i det som kommer helt nede, men kanskje at det skulle kommet lengre opp, for eksempel?

[...]

5.40: **Daniel:** Her synes jeg at man kunne ha referert til vektorregning (.). At man regner på samme måte som vektorer.

5.48: **Cecilia:** Ja.

5.49: **Daniel:** Og det at jeg skal ha kobla en ukjent (.) ting (.) altså et ukjent tallsystem her, til et (.) et kjent tallsystem, sånn at man (.) får litt peiling på. Å, akkurat, det er jo akkurat. (.) Det så man jo. (.) Så kan man da (.) koble det til det her.

6.05: **Cecilia:** Ja.

Daniel: Det tror jeg skulle hjelpe litt sånn, når man leser regnereglene (.) at en refererer til noen ting som er kjent fra før.

Samtaleutdrag 8: Daniel om referanser til bakgrunnskunnskap. Opptak 2 av 2.

Utover det er regnereglene og eksemplene ifølge Daniel klare og tydelige. Det matematiske eksemplet sier han er veldig fint, og bra oppbygd. Han sier at det var greit å lese, og lett for ham å forstå. Han kommenterer at de første eksemplene om et nytt tema skal være enkle, slik at man skjønner prinsippene og hvordan man regner det ut. Daniel sier at regnereglene og eksemplene er veldig klare og tydelige. De definerer noe matematisk, og viser deretter noe praktisk av hvordan de ser ut. Det praktiske eksempelet synes han er veldig fint og bra oppbygd, og han sier at det var greit å lese og lett å forstå.

I løpet av samtalen diskuterer vi bruken av bokstaver i stedet for tall i matematiske eksempler og definisjoner. Daniel sier at man må lære seg å bruke matematisk notasjon (når man skal lære matematikk). Daniel sier at bokstavene bare et navn for å referere til et spesifikt tall eller «hva som helst».

Vi diskuterer også matematiske beviser i løpet av samtalen. Beviser kan være kjedelige og litt for abstrakte, ifølge Daniel. Da kan det være snakk om en tekst som er veldig lang, og den kan dreie seg om noe helt nytt. Da kommer det ofte bokstaver «her og der», og da blir det litt mye. Det ser ut til at notasjonen hjelper i kortere tekster, men at de gjør det mer utfordrende i lengre beviser. Daniel sier at algebraen man lærer i grunnskolen først er vanskelig, men når man har lært dette, blir det ifølge Daniel lettere å lese.

5.4.3 Lesestrategiene til Daniel

Daniel ser ut til å forsøke å hente ut hovedinnholdet i tekst og avsnitt. Det blir tydeligst når vi diskuterer K2. Når han har problemer med å forstå et ord, benytter han seg av én eller flere strategier for å prøve å skape mening. Han prøver å finne et korrelat på et annet språk han

kan. Eventuelt sammenligner han flere potensielle korrelater, og vurderer hvilket av dem som passer best inn i konteksten. I andre tilfeller hopper han over vanskelige ord, og ser om konteksten gir nok informasjon til at han kan forstå hva resten av teksten forsøker å formidle. Hvis han likevel ikke forstår, begynner Daniel å lese teksten eller setninga forfra igjen. Disse strategiene viser at han benytter seg av kunnskaper om flere språk aktivt og prøver å hente ut hovedinnholdet i teksten. Det kjennetegner en god leser.

I løpet av samtalen forteller Daniel om noen andre strategier han pleier å bruke for å forstå. En lesestrategi Daniel sier han pleier å bruke, er å skimme gjennom teksten for å hente ut sentral informasjon og få oversikt over innholdet i teksten. Det er en strategi han sier kan velger å ikke bruke når han leser *K2*, og det er ifølge Daniel fordi det i dette tilfellet er en risiko for å gå glipp av informasjon.

Daniel forteller meg at noe av det første han gjør når han møter en ny tekst, er å prøve å få oversikt over hvordan teksten er oppbygd. Han ser om formler eller elementer i teksten «stikker ut» fra resten av teksten, og det bidrar til å gi ham oversikt over teksten han skal lese.

Det ser også ut til at Daniel pleier å plukke ut og fokusere på noen ord for å hente ut hele temaet i teksten. Det sier han selv at ikke gikk så bra her, og det kan nok komme av at teksten har høy informasjonstetthet, med mye ny informasjon i hvert avsnitt.

5.4.4 Andre funn fra samtalen med Daniel

I løpet av samtalen diskuterte vi hva man kunne gjort annerledes for å gjøre språkdelen av fagundervisninga i matematikk bedre. Her nevner han tre ting som kunne hjulpet ham spesifikt. Han sier at det kunne hjulpet ham hvis undervisninga var på engelsk, men ellers sier han at det ikke er «så farlig» for ham. Han påpeker at man må kunne et skandinavisk språk for å studere i Norge, og han kan jo forstå både norsk, svensk og en annet germansk språk (morsmålet). Av samtalen kommer det klart fram at han bruker kunnskaper om spesielt morfologien fra alle disse språkene for å forstå (når han leter etter korrelater på andre språk).

Videre sier Daniel at ordforklaringer av vanskelige ord kunne hjulpet ham med forståelsen av disse ordene i forbindelse med undervisning. Men han sier selv at man ikke skal drive og forklare «såanne ord» underveis i matematikkforelesningene, da de ikke er fokuset eller temaet for undervisninga. Han sier at språket er et hjelpemiddel for å formidle temaet. Samtidig mener han at de utfordrende ordene ikke funker bra for utenlandske studenter, sammenlignet med de norske. Ordene tar bort fokuset fra innholdet. Utover det, framhever Daniel at man må ta et individuelt ansvar for å lære seg et annet språk, og ta seg tid til å lese tekster på andrespråket. Jeg spør om ordlister og ordforklaringer kunne vært

interessante. Han sier at de kunne «vært noe», men med teknologien vi har i dag, har man jo allerede oversettelser i lomma. For ham skulle ikke en papiroversettelse hjelpe så mye. For ham er det ikke noe særlig forskjell mellom oversettelser på papir.

Han sier at det hadde hjulpet om foreleserne hadde skrevet tydeligere notater på forelesning. Det er ikke alltid at man hører hva foreleseren sier, og når notatene da også er uleselige, går man glipp av informasjon og det er vanskelig. Når man ikke klarer å lese hva foreleseren skriver, kan man jo heller ikke forstå teksten.

5.4.5 Oppsummering av samtalen med Daniel

Daniel syntes at introduksjonen til komplekse tall fra *MVI* var lettere å forstå enn definisjonen av komplekse tall fra *K2*. Han sier at den første teksten var mer naturlig å lese, og han tenkte ikke noe over skriftstørrelsen eller linjeavstand da han leste *MVI* – noe som han fokuserte på i stor grad da han leste *K2* fra *Kalkulus*. Samtidig trekker han fram at han kjenner stoffet fra *MVI* bedre enn stoffet fra *K2*, og at det også kan være en grunn til at *MVI* er lettere å forstå.

Daniel benytter seg av flere strategier for å forstå. Blant dem er lesestrategier som å skimme gjennom teksten for å få oversikt over innholdet i den, reflektere rundt egen forståelse, lese flere ganger hvis det er nødvendig for å kunne hente ut hovedinnholdet i teksten, benytte seg av informasjon i konteksten for å forstå vanskelige ord og lete etter korrelater for ord han ikke forstår. Der vurderer han dessuten hvilket korrelat som ser ut til å passe best i konteksten og erstatter det vanskelige ordet med det korrelatet som fungerer best.

5.5 Intervjuet med Sofi

Sofi kom til Norge for tre år siden og er 38 år gammel. Hun har et slavisk språk som morsmål, og sier selv at hun kan snakke estisk flytende. Tidligere har hun tatt kurs i matematikk, statistikk og økonomifag i forbindelse med ei utdanning hun tar i Norge. Selv om hun har tatt kurs i matematikk, kjenner hun ikke til komplekse tall fra før. Hun er med andre ord den eneste deltakeren som ikke har noen bakgrunnskunnskaper om det komplekse tallsystemet. Det gjør at en kanskje forventer at flere av fagordene i tekstene hun leser, kommer til å være ukjente – og dermed muligens by på noen utfordringer.

Rekrutteringa av og samtalen med, Sofi skilte seg fra samtalene med de andre deltakerne på flere måter. Sofi fant informasjon om prosjektet mitt på nettsida til studiestedet

der hun går, høsten 2017. Hun kontaktet deretter meg, og vi avtalte å gjennomføre et intervju. Av praktiske hensyn måtte vi gjennomføre samtalen over Skype. Før samtalen startet, sendte jeg Sofi informasjonsskrivet og samtykkeerklæringa som er brukt i forbindelse med prosjektet. Disse leste hun, og samtykket deretter muntlig til å delta. Hun samtykket også til at jeg kunne ta lydopptak, som er blitt behandlet på samme måte som lydopptakene fra de andre intervjuene. Dataprogrammet Open Broadcast Service (OBS) ble brukt for å ta lydopptak av samtalen.

Vi gjennomførte samtalen på en lørdag, høsten 2017. Samtalen med Sofi er en av de lengste av samtalene, og den tok én time og 25 minutter. Sofi skulle lese tekstsett to (det samme tekstsettet som Daniel). Sofi skulle altså lese *MVI* og *K2*.

Den første delen av samtalen omhandlet *MVI*, og tok cirka 15 minutter. Underveis i lesinga skrev Sofi ned de ordene hun syntes var vanskelige. Etter at vi hadde diskutert *MVI ferdig*, gjentok vi den samme prosessen for *K2*. Vi begynte å diskutere den da det hadde gått cirka 24 minutter. Etter at vi hadde snakket sammen i 55 minutter, forklarte jeg noen av ordene Sofi syntes var vanskelige fra *K2*. Deretter diskuterte vi om teksten ga mer mening med de alternative forklaringene. Da det hadde gått litt over en time, diskuterte vi utforming av læreverk, undervisningsmaterieell (i matematikk) og undervisning i matematikk for studenter med norsk som andrespråk.

5.5.1 Sofis lesing av *MVI*

*5.5.1.1 Typografi og Sofis forståelse av høyere språklige nivåer i *MVI**

Det første Sofi sier at hun la merke til, var hvordan hele sida så ut. Hun karakteriserer skrifttypen i teksten som «passelig og behagelig». Hun forteller også at det var bra at det var «litt formler og litt tekst». Det tolker jeg som at hun vurderer mengden tekst i forhold til formler som passende, god eller velfungerende. Med andre ord ser det ut til at Sofi synes teksten ser grei ut

Om hovedinnholdet sier Sofi at *MVI* handler om komplekse tall. Hun sier at selv om det ikke er lov å ha negative tall under rottegnet, finnes det fortsatt løsninger på problemet. Løsningene er bare ikke «vanlige tall», men «en annen type tall». Denne gjengivelsen av hovedinnholdet vil jeg vurdere som adekvat, og det ser med andre ord ikke ut til å være noe problem for Sofi. I 5.5.1.2 viser det seg at hun ennå ikke forstår hva komplekse tall faktisk *er*, selv om det tydelig kommer fram i 5.5.1.1 at hun forstår hvilken funksjon de har.

5.5.1.2 Sofis forståelse av lavere tekstnivåer i *MVI*

I denne teksten var det kun ett hverdagslig ord som bød på problemer, nemlig ordet «uttrykk» (linje 11). Det er et ord jeg vil påstå forekommer relativt ofte i matematikk. Sofi har problemer med hele linje 11. Denne linja presenterer noe som man ikke kan regne ut når man bare regner med reelle tall, nemlig å ha et negativt uttrykk under et kvadratrottegn. Dette sier Sofi at hun synes er rart. Hun synes også det er rart at det står at «uttrykket under rottegnet er negativt», og mener at det burde stått at «svaret» under rottegnet er negativt.

Her representerer $b^2 - 4ac$ et matematisk uttrykk, der a , b og c kan være vilkårlige tall. «Uttrykk» viser med andre ord til en abstrakt størrelse, som kan variere i dette tilfellet. Hadde det derimot stått «svaret» eller «tallet» i den aktuelle setninga fra linje 11, hadde det vist tilbake til et tall som allerede er regnet ut. «Utrykket» og «svaret» viser med andre ord ikke (nødvendigvis) til samme størrelse.

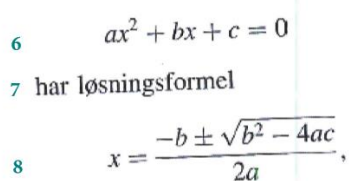
Sofi ser ikke ut til å ha så store problemer på ordnivået, men i *MVI* er det noen fagord eller -uttrykk hun ikke kjenner til fra før:

- «differenslikninger» (linje 2)
- «differensiallikninger» (linje 3)
- «komplekse tall» (linje 15)

Sofi sier selv at differens- og differensiallikninger er noe «de» sikkert har snakka om før. Det kan man kanskje tolke som at Sofi tror at disse ligningstypene er tema tidligere i læreboka. Når det gjelder komplekse tall, sier hun at hun tror hun ikke har fått noen undervisning om dem tidligere.

Sofi viser med sin gjengivelse av hovedinnholdet at hun forstår hva komplekse tall kan brukes til. Selv om hun ikke ser ut til å forstå akkurat hva komplekse tall er (ennå), kommer det kanskje av tekstutvalget. *MVI* sier noe om hva man bruker komplekse tall til, men viser jo ikke hvordan man regner med disse tallene (jamfør 4.5.2.2 om tekstsett 2). Dette kommer jeg tilbake til i delkapittel 7.5.2 om *K2*.

Videre er det (som tidligere nevnt i 4.3.2.2) er det i *MVI* en generell andregradsligning og den generelle løsningsformelen for andregradsligninger, adskilt av ei linje med tekst (se figur 4):



6 $ax^2 + bx + c = 0$

7 har løsningsformel

8 $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a},$

Figur 4: En generell andregradsligning med løsningsformel (Borge 2014), s 68.

Sofi kjenner ligninga (linje 6) og formelen (linje 8) fra før, og sier at de samsvarer greit med resten av teksten. Det ser også ut til at Sofi hoppet over teksten mellom de to formlene:

- 00.12.50: **Cecilia:** I teksten så er det jo noen formler (.) om andregradsligninger. Det var noe du kjente godt fra før, var det så?
Sofi: Ja.
- 00.13.05: **Cecilia:** Synes du at de formlene som er der (.) Passer det greit med resten av teksten? Fungerer teksten og formlene sammen (.) for deg?
Sofi: Ja, det var (.). Når han begynte å forklare at det er en generell andregradsligning og så (.).
Cecilia: Ja.
Sofi: Andregradsligning. Og så har løsningsformel. Og så løsningsformel. Ja, det var (.) det var greit.
[...]
- 00.13.37: **Sofi:** Lite tekst mellom de to. Du har løsningsformelen (.) på en måte ser ikkje du nesten. Du hoppar rett på neste formelen då.

Samtaleutdrag 9: Sofi om formler i *MVI*. Opptak 1 av 1.

Det ser altså ut til at Sofi fokuserer på de matematiske uttrykkene i teksten, og nesten automatisk hopper over linje 7, uten å tenke så mye over det. Dette er helt klart en lesestrategi, der hun fokuserer på de matematiske uttrykkene. Disse uttrykka har hun bakgrunnskunnskap om, og det kan muligens bidra til at hun har hoppet over linje 7 (uten at man kan vite det sikkert).

5.5.2 Sofis lesing av K2

5.5.2.1 Typografi og Sofis forståelse av høyere tekstnivåer i K2

Sofi synes at skriftstørrelsen var liten, og kommenterer at det er mye tekst sammenlignet med *MVI*. Sofi klarer fint å gjengi hovedinnholdet i teksten, akkurat som de andre deltakerne. Hun sier, mens hun søker etter ord, at forfatteren prøver å komme til at det er to deler i et komplekst tall. I løpet av samtalen sier hun kanskje har misforstått, men hun tror at de reelle tallene er inkludert i de komplekse tallene. De reelle tallene finnes blant de komplekse tallene, så Sofi har gjort riktig slutning i dette tilfellet. Det at Sofi uttrykker at hun er usikker på egen forståelse, viser at hun faktisk reflekterer rundt egen forståelse av teksten hun nettopp har lest:

I løpet av samtalen kommer det fram at Sofi leser linje 10-20 flere ganger. Egenvurderinga hennes var disse linjene var de mest uforståelige, og hun sier at hun måtte lese dem mange ganger. Ifølge Sofi var det for å forstå (de matematiske) reglene som teksten prøver å lære henne. Med andre ord leser Sofi for å lære, og hun anvender en lesestrategi der hun leser de vanskeligste linjene flere ganger. Der er det dessuten flere ord hun har skrevet opp.

5.5.2.2 Sofis forståelse av lavere tekstnivåer i K2

I K2 var det flere ord og uttrykk Sofi ikke forsto:

- «betegne» (linje 6)
- «underlige betegnelser» (linje 15)
- «anså» (linje 16)
- «fantasifostre» (linje 17)
- «innbilning» (linje 18)

Verbene som Sofi syntes var vanskelige var «betegne» og «anså». Disse er begge dannet ved avledning («be-tegne» og «an-se» i presens, der be- og an- er avledningsprefikser, jamfør delkapittel 4.3.2.2). Sofi sier at hun ikke kjenner til hverken verbet «betegne» eller substantivet «betegnelse» fra før, og hun klarer ikke å bruke språkkunnskaper eller konteksten til å gjette seg til hva ordene betyr.

Når det gjelder sammensetninga «fantasifostre» («fantasi» + «fostre») og avledninga «innbilning» gjør hun noen analyser av morfologien. For sammensetninga «fantasifostre», sier hun at hun ikke vet hva «fostre» betyr, men «fantasi» kjenner hun igjen. Hun nevner i den konteksten «drømmer». Om ordet «innbilning» sier hun at hun ikke kan gjette seg til betydninga, men gjør likevel et forsøk:

00.37.03 **Sofi:** Eg kunne tenke hvis det innbiling. Altså innbilni. Nei, det er innbilning, ikkje bilde på noke.

Cecilia: Nei.

Sofi: Det kan eg ikkje rett og slett gjette til, nei.

Cecilia: Nei.

Samtaleutdrag 10: Sofi om «innbilning» fra K2. Opptak 1 av 1.

Til tross for at Sofi klarer å løse opp morfologien til «innbille» (se kommentaren hennes om «bilde» i samtaleutdrag 9) ser det ikke ut til at Sofi forstår hva ordet egentlig betyr.

Konteksten gir heller ikke nok informasjon til at Sofi klarer å slutte seg til hva substantivene betyr. Kort oppsummert er alle ordene Sofi har skrevet opp, med andre ord avledninger og/eller sammensetninger, Hverken morfologien eller konteksten er nok til at hun klarer å slutte seg til hva ordene betyr.

Nå vil jeg diskutere fagord, formler, matematiske uttrykk samlet. Først tar jeg opp regneregelen fra linje 21. Sofi sier at hun ikke forstår akkurat hva «han» (forfatteren) gjør i linje 21, når han adderer de komplekse tallene z og w :

$$z + w = (a + ib) + (c + id) = (a + c) + i(b + d)$$

Problemet ser ut til å ligge der læreboka trekker sammen ib og id , slik at $ib + id = i(b + d)$. Sofi sier at hun ikke forstår hvorfor man setter i utenfor parenteser i eksempelet. Hun ser på eksempelet igjen, og blir stille i noen sekunder, før det ser ut til at hun forstår hva som står der:

00.27.59: **Sofi:** Då er det sikkert sånn matteegenskapene mine, fordi då klarte eg ikkje å sjå kva han gjorde. Korfor gjorde han det og satt han i utanfor.

Cecilia: Ja. Mhm.

Sofi: Han sikkert hoppa over eitt eller anna, og det (.).

Cecilia: Ja, ja.

Sofi: Ja. Klart du kan sikkert få dei på forskjellige måtar, men korfor i er der.

Cecilia: Ja. (...)

00.28.22 **Sofi:** Ib, id. Ja. Då forstod eg. No forstod eg kva han meinte, ja [...]. Måtte sjå på det litt lenger då. Ja, klart det. Ib, id, då kan du få i utanfor. Ja. Forstod eg.

Samtaleutdrag 11. Sofi om eksempelet med $z + w$ fra K2. Opptak 1 av 1.

Av de matematiske eksemplene, symbolene og orda, viser det seg at det er fagordene og de matematiske uttrykkene fra linje 6-9 som er de vanskeligste å forstå:

- «Realdelen», med betegnelsen « $\text{Re}(z)$ » (fra linje 6 og 7).
- «Imaginærdelen», med betegnelsen « $\text{Im}(z)$ » (fra linje 8 og 9).

Fagordene og betegnelseene ovenfor var tema flere ganger. Veldig kort oppsummert, ser det ikke ut til at Sofi tolker «Re(z)» og Im(z) som henholdsvis «realdelen til z» og «imaginærdelen til z». Det ser ut til at hun (feil)tolker dem som:

$$\text{Re}(z)=R*e(z)$$

$$\text{Im}(z)=I*m(z)$$

Sofie sier at hun først trodde R var en betegnelse for «realdelen», I en betegnelse for «imaginærdelen», og e og m noen andre – udefinerte – variabler. Da er det kanskje ikke så rart at de bød på problemer. Det er først etter at vi har snakket om hele teksten og ordene som var vanskelige, at det ser ut til å gå et lys opp for Sofi om hva betegnelseene og notasjonen egentlig representerer. Etter at jeg har forklart alle de andre orda i teksten som Sofi ikke forsto, diskuterer vi igjen hva «Re(z)» og «Im(z)» betyr. Da sier Sofi at «Re» står for «realdelen», med trykk på «re», og kobler imaginærdelen med «Im».

5.5.3 Lesestrategiene til Sofi

Når Sofi leser MV1, ser det ut til at hun fokuserer på de matematiske formlene. Hun hopper også over teksten som er mellom dem. Noe av det samme gjør hun for tekst nummer to, K2, der hun fokuserer på det faglige innholdet og prøver å finne ut hva teksten forsøker å lære henne (det er også en lesestrategi; vis til Kulbrandstad 2018). Ved misforståelser leser hun det hun ikke forstår flere ganger (vis til kilde som viser at dette er et kjennetegn ved gode lesere). Hun reflekterer også over egen leseforståelse. Dette er noe som kjennetegner gode lesere (jamfør Kulbrandstad 2000). Det hender også at hun siler ut vanskelige ord fra teksten for å få tak i hovedpoengene. Noen steder ser hun vekk fra matematisk notasjon for å forstå det språklige innholdet i teksten.

I løpet av intervjuet spør jeg Sofi hva hun ville gjort til vanlig dersom hun hadde misforstått et ord. Hun sier at hun ville brukt Google for å finne ordforklaringer eller oversettelser til et språk hun kan. Hun sier også at hun av og til spør en medstudent eller foreleser/lærer når det er noe hun ikke forstår. Med andre ord benytter Sofi seg både av elektroniske hjelpemidler og interaksjon for å forstå. Akkurat interaksjonens rolle for leseforståelse har jeg et eksempel på fra samtalen vår (jamfør sosiokulturelle teorier om leseforståelse), som jeg diskuterer videre i 5.5.4 nedenfor.

5.5.4 Andre funn fra samtalen med Sofi

I løpet av samtalen diskuterer vi hva man kunne gjort for å gjøre utforminga av undervisning og læreverk i matematikk bedre. Det ser ut til at Sofi, akkurat som de andre deltakerne, gjør en egen innsats for å forstå hva som står i lærebøkene hun bruker og undervisninga hun får. Noe av det første hun gjør om hun misforstår noe i matematikkfaget, er å bruke en oversetter eller be en medstudent om hjelp. Eventuelt spør hun en lærer om hjelp. Som diskutert i delkapittel 7.5.1, bruker hun oversettere, eller spør en medstudent eller lærer for å forstå pensum. Hun sier at dersom det fantes ei lita bok med ordforklaringer, kunne det hjulpet henne å forstå mer på begynnelsen av studiene.

Når det gjelder utforminga av læreverk, ser det ut til at matematiske eksempler gjør det lettere for Sofi å forstå – selv om de kanskje er utfordrende ved første lesing. De sammensatte og avledede substantivfrasene og verbene som var vanskelige kan være mer «poetiske» (som Sofi kaller det). De kan gjøre at teksten kan se mer interessant ut, men de kan by på flere problemer (jamfør 5.5.2.2).

Når det gjelder undervisning i matematikkfaget, sier Sofi at lærernes forklaringer hjelper henne med å forstå pensum. Når forelesere og lærere underviser, bruker de andre ord for å forklare pensumet. Disse forklaringene gjør det lettere å forstå pensum, siden de kanskje overlapper med Sofis ordforråd.

5.5.5 Oppsummering av samtalen med Sofi

Sofi synes *MVI* er lettest og at den har behagelig skrifttyper. Plasseringa av matematiske uttrykk fungerer greit. Det går bra for Sofi å gjengi hovedinnholdet i *MVI*, og det ser ikke ut til at hun har problemer med forståelsen av teksten i sin helhet, og avsnitt. Det er noen nye, ukjente fagord i teksten: «differenslikninger», «differensiallikninger» og «komplekse tall», som Sofi fokuserer ekstra på, og som hun synes er vanskelige. Utover det, ser det ikke ut til at teksten er spesielt vanskelig. Skriftstørrelse og avstanden mellom løpende tekst og matematiske uttrykk, ser ut til å lette lesinga.

Sofi vurderer *K2* som vanskeligere å forstå enn *MVI*. Det går fint å gjengi hovedinnholdet i teksten, men det er mange ord som er vanskelige. Noen av orda har kompleks morfologi, og er sjeldne i hverdagspråket. I tillegg byr matematisk notasjon og betegnelser byr på flere utfordringer. Ved flere gjennomlesninger, refleksjon rundt faglig og språklig innhold, så det likevel ut til at Sofi forsto mer av både det språklige og faglige innholdet i tekstene (jamfør 5.5.2.2).

5.6 Sammenligning av intervjuer

I dette delkapittelet sammenligner jeg intervjuene og undersøker hva som var lett eller vanskelig for deltakerne i prosjektet. Først diskuterer jeg hva deltakerne syntes om typografiske virkemidler i tekstene de hadde lest. Deretter tar jeg opp forståelse av høyere og lavere språklige nivåer, sier noe om strategiene som deltakerne bruker for å forstå, og avslutter kapittelet med å diskutere hva deltakerne har sagt om undervisning og lærebøker.

5.6.1 Virkninga av typografiske virkemidler

Jeg vil innlede dette delkapittelet med å minne om at typografiske virkemidler ikke var noe jeg i utgangspunktet hadde til hensikt å undersøke i denne avhandlingen. Likevel var det slik at både Daniel, Sofi og Leyla tok opp ett eller flere typografiske virkemidler i løpet av samtalen vi hadde, og det viser seg at typografiske virkemidler har en innvirkning på lesinga til deltakerne.

De nevner skriftstørrelse, skrifttyper, linjeavstand, inndeling av tekstene i avsnitt og plassering av formler og matematiske uttrykk i forhold til resten av teksten. Det ser ut til at tekstens oppsett og «utseende» kan gjøre det lettere eller vanskeligere å lese teksten. Når deltakerne opplever teksten som tett eller som en «blokk av tekst», gjør det at leseren må konsentrere seg mer (jamfør 5.3.1 om Leylas lesing av *K1* og 5.4.2 om Daniels lesing av *K2*). Det gjør også at Leyla blir engstelig når hun skal lese.

Det ser også ut til at dersom de typografiske virkemidlene fungerer greit for deltakerne, tenker de ikke over det i noen særlig grad. Det ser ut til å være et skille mellom velfungerende og mindre fungerende virkemidler, som illustrert av samtalen med Sofi (5.5). Hun syntes skrifta i *MV1* var behagelig, mens hun kommenterer at skrifta i *K2* var liten. Noe lignende ser man av Daniels intervju, der også han syntes skrifta i *K2* var liten, og *K2* så mer rotete ut enn *MV1*.

Førstespråksleseren i studien, Roar, ser ikke ut til å reagere på forskjeller i typografiske virkemidler. Han er selvfølgelig ikke en representant for alle førstespråkslesere. Men det er uansett interessant at for dette utvalget reagerer alle andrespråkslesere på hvordan tekstene er satt opp og ser ut, når førstespråksleseren ikke har tenkt noe over det i det hele tatt. En idé til en framtidig studie kunne vært å se om forskjellene mellom første- og andrespråkslesere når det kommer til typografi vil følge et lignende mønster for større utvalg.

5.6.2 Deltakernes forståelse av høyere språklige nivåer

Alle deltakerne i prosjektet gjengir hovedinnholdet i tekstene de har lest på en adekvat måte. Det ser ut til at alle har som mål å hente ut hovedinnholdet og tilpasser strategiene de benytter seg av for dette formålet. Deltakerne diskuterer også hva det er som gir tekstene mening, og hva som er mer eller mindre relevant for innholdet i teksten som sin helhet. Et eksempel på det er når Ana sier at det er det andre og tredje avsnittet i *KI* som gir teksten mening.

5.6.3 Deltakernes forståelse av lavere språklige nivåer

Ved undersøkelsen av forståelse av de lavere språklige nivåene, er det litt variasjon fra deltaker til deltaker hvor mange ord, uttrykk, setninger, formler eller matematiske uttrykk som var vanskelige.

Det ser ut til at det er språket i tekstene fra *Kalkulus* (Lindstrøm 2016) som er det vanskeligste for andrespråksleserne. Der er det spesielt ord som en kan regne med er sjeldne i hverdagspråket som er vanskelige. Disse ordene er gjerne avledninger eller sammensetninger, som «innbilning» og «fantasifostre». Når deltakerne ikke forstår, er det en vanlig strategi å forsøke å finne et korrelat på et annet språk deltakerne har kunnskaper om. Dette er noe Daniel, Leyla og Ana gjør, med mer eller mindre hell. Her er det ord som ligner i skriftlig eller muntlig uttrykk som blir foreslått som mulig oversettelse og korrelat. I flere av disse tilfellene fører det dessverre til feiltolkninger og misforståelser på ordnivået. Et eksempel på det er det engelske forslaget «underlying» (underliggende) som korrelat for «underlig».

En annen strategi som deltakerne bruker, er å bryte ned ordet i mindre deler og gjøre en morfologisk analyse. Dette er det særlig Sofi og Leyla som gjør. Sofi klarer faktisk å slutte seg til korrekt opprinnelse av ordet «innbilning» når hun nevner «innbilding» og «bilde» når hun skal prøve å tolke hva ordet betyr. Likevel klarer hun ikke å slutte seg til hva det betyr. Dette er et eksempel på en utfordring der betydningsinnholdet i ord kan skille seg fra summen av delene som ordet består av. Det er med andre ord et problem med ord der innholdet ikke er «transparent».

Flere av deltakerne reflekterer rundt hvilken hensikt forfatterne har hatt med å bruke slike ord i teksten, og hvilken innvirkning det har på forståelsen til både første- og andrespråkslesere. Det ser ut til at alle andrespråksleserne har problemer med ord som er relativt sjeldne i hverdagspråket. De gjør at teksten ser mer «interessant» ut, fungerer som «pynt» eller gjør teksten mer «blomstrete» (jamfør samtalene med Daniel, Sofi og Roar). Flere av dem mener at disse ordvalgene bør fungere godt for førstespråkslesere, men ikke for

andrespråkslesere som ikke kjenner til disse ordene. Da er de forstyrrende, og «slår vekk fokuset fra temaet», slik Daniel sier det.

Et annet virkemiddel som er tatt i bruk i noen av tekstene er retoriske spørsmål. De kan ifølge Daniel være med på å styre tankene til leseren. Samtidig kan det gjøre at leseren blir mindre engstelig, slik det er i Leylas tilfelle. Om dette er noe som er gyldig for alle lesere kan jeg selvfølgelig ikke avgjøre. Men det er uansett interessant at bruken av retoriske spørsmål hjelper flere av leserne med å forstå.

Formler og eksempler er noe alle deltakerne fokuserer på når de leser. Det ser også ut til at deltakerne leser for å lære det faglige innholdet som teksten prøver å formidle. For de deltakerne som har fått undervisning om komplekse tall tidligere (altså Roar, Daniel, Leyla og Ana) ser ikke det faglige innholdet i teksten til å være spesielt utfordrende. Med andre ord ser det ut til at bakgrunnskunnskaper om temaet, i dette tilfellet fagkunnskaper om komplekse tall, gjør det enkelt å forstå det faglige innholdet i tekstene.

Ana forteller at det er noe generelt ved matematikk som gjelder på tvers av språk. Hvis hun kjenner til notasjonen som brukes i matematiske eksempler og definisjoner, blir det enklere å forstå. Hvis notasjonen derimot er ukjent, blir det mer utfordrende å forstå. Dette viser igjen at bakgrunnskunnskaper er viktige for å kunne lese og forstå faglig innhold. Akkurat for matematikk er notasjonen som brukes den samme på tvers av språk, slik at kunnskaper om notasjon og generelle formler kan bidra til å hjelpe andrespråksleseren med å forstå der språkkunnskapene ikke strekker til.

Det viser seg at selv om det var enkelt for fire av fem deltakere å forstå de matematiske formlene, uttrykkene og notasjonen i tekstene de hadde lest, kom det likevel fram noen perspektiver om hvordan det matematiske fungerer for leserne i studien. Det ser ut til at flere av deltakerne mener at det er helt nødvendig å forstå og kunne bruke matematisk notasjon. Å lære og å bruke matematiske symboler og notasjon ser ut til å ha vært vanskelig for flere i begynnelsen, men at det går bedre etter hvert. Samtalen med Sofi om $K2$ viser en slik prosess i praksis, der hun i begynnelsen av samtalen ikke forstår betegnelsene som presenteres i teksten, men forstår dem bedre etter samtale og diskusjon med meg.

Forholdet mellom det abstrakte og det konkrete i matematikk er et tema som går igjen i samtalen med flere av deltakerne. Dette er noe både Daniel, Ana og Leyla kommenterer. Ana karakteriserer det abstrakte som tåkete. Når teksten består av mange abstrakte konsepter og notasjon, blir det kjedelig ifølge Daniel. I kapittel 3 skrev jeg litt om hva som kjennetegner fagtekster i matematikk. Abstraksjonene og notasjonen er gjerne tatt i bruk for å kunne beskrive generelle tilfeller, slik at matematiske definisjoner er gyldige under bestemte

betingelser – og bare da (jamfør Lindstrøm 2016: 21). Men det ser ut til at det kan være både forvirrende, tungt og kjedelig for andrespråksleserne i studien.

En ting som alle deltakerne verdsetter, er eksempler som illustrerer det de leser underveis. Ana og Leyla ser ut til å mene at det har en positiv innvirkning på leseforståelsen når den matematiske teksten har med både abstrakte konsepter (som beskrives med symboler) og konkrete eksempler som viser konseptet i praksis. I disse tilfellene utfylles det abstrakte av det konkrete. Det ser ut til å kunne gjøre det lettere å forstå, selv om et matematisk konsept er utfordrende.

5.6.4 Sammenligning av deltakernes forståelsesstrategier

Alle deltakerne ser ut til å ha som formål å prøve å hente ut hovedinnholdet i tekstene de har lest. Deltakerne reflekterer rundt egen lesing, bruker flere lesestrategier og tilpasser bruken av strategier til teksten de leser. Nettopp dette gjør at jeg vil regne alle deltakerne som gode lesere, selv om noen av dem har flere problemer med forståelsen av lavere tekstnivåer. Alle andrespråksleserne bruker internett eller har bedt andre om hjelp til å forstå språklig og faglig innhold i matematiske tekster (utenfor intervjusituasjonen). Selv om jeg ikke har kunnet observere bruken av oversettere eller samhandling mellom medstudenter i denne studien, er det tydelig at disse strategiene bidrar til leseforståelsen til deltakerne utenfor intervjusituasjonen. Akkurat dette hadde det vært interessant å forske videre på i framtidige studier.

5.6.5 Deltakernes meninger om undervisning og læreverk

Det viser seg at flere av studentene mener at det er deres eget ansvar å sørge for at de forstår innholdet på forelesningene og i bøkene sine. Det virker ikke som at noen av dem forventer at foreleserne, gruppelærerne eller noen andre skal ta hensyn til at det sitter studenter med norsk som andrespråk i forelesningssalene. Hvis det er noe som er vanskelig å forstå, benytter studentene i studien seg særlig av oversettere på internett, ber om hjelp av medstudenter eller foreleser.

I løpet av samtalene med deltakerne spurte jeg også om de kunne vært interessert i støttemateriell som ordbøker eller ordlister spesifikt utviklet for bruk i matematikkundervisninga. Flere av dem sier at denne typen ordlister kunne vært til hjelp for flere, men at det ikke er sikkert at de ville benyttet seg av dem selv. Det ser ut til å komme av at de foretrekker å bruke andre hjelpemidler, som for eksempel Google.

Kapittel 6: Sammenfatning og ideer til videre forskning

6.1 Hva fremmer eller hemmer leseforståelsen?

Det ser ut til at de fleste deltakerne i studien syntes det gikk greit å forstå og gjengi hovedinnholdet i tekstene de hadde lest. Det indikerer at deltakerne har gode nok språk- og fagkunnskaper til å få tak i den mest sentrale informasjonen i tekstene de har lest i forbindelse med studien. For deltakerne i denne studien ser det ut til at det er tekstene med minst symboler og mest brødtekst som er vanskeligst for dem som har norsk som andrespråk. For deltakeren med norsk som morsmål, Roar, ser det derimot ut til å være tyngst å lese og forstå teksten som har matematiske definisjoner og bruk av notasjon og symboler.

Når deltakerne har gode bakgrunnskunnskaper (i form av fagkunnskaper) om temaet i teksten fra før, blir teksten lettere å forstå. Dette er i tråd med det for eksempel Kulbrandstad (2018) og Woolley (2011) skriver om innvirkninga av bakgrunnskunnskaper på leseforståelsen. Da er det ikke-fagord som byr på mest problemer. Deltakerne benytter seg av mange ulike strategier for å forstå. Blant disse strategiene finner man strategier som i litteraturen blir kalt lesestrategier, som å lese teksten flere ganger, tilpasse lesehastighet etter vanskelighetsgrad, reflektere rundt faglig innhold og å forsøke å hente ut hovedinnholdet i teksten. Andre strategier deltakerne bruker for å forstå er rett og slett å bruke internett til å slå opp ord og uttrykk de er usikre på. Og sist men ikke minst ser interaksjon ut til å ha en positiv effekt på leseforståelsen, noe som blir mest tydelig i intervjuet med Sofi. Alle deltakerne med norsk som andrespråk nevner at de av og til snakker med enten medstudenter eller lærere når de ikke forstår noe. Det gjelder spesielt i forbindelse med undervisning, men også hvis de har lurt på noe de har lest og ikke forstått.

Matematisk notasjon og eksempler ser ut til å ha en stort sett positiv effekt på forståelsen til deltakerne i dette prosjektet. Men som diskutert i 5.6, ser det ut til å avhenge av to ting: Deltakeren må kunne notasjonen som brukes fra før, eller få nok eksempler og tydelige forklaringer av hva nye matematiske konsepter er.

6.2 Ideer til videre forskning

Etter at denne studien er ferdig, gjenstår det likevel mange spørsmål. Studien min har vært veldig fokusert på den enkeltes leseforståelse, med et særskilt fokus på forståelsen av enkeltord. En begrensning ved avhandlinga er at jeg kun har observert alle deltakerne i studien én gang, i en kontekst som ikke er naturlig. Jeg har ikke sett hvordan deltakerne ville samhandlet med andre enn meg ved misforståelser, eller hvordan lærere og forelesere oppklarer (eller ikke oppklarer) misforståelser blant studentene.

En annen ting er at jeg har undersøkt en spesifikk type tekst. Det er tekster som introduserer leseren til et tema og gir noen matematiske eksempler der det er tatt i bruk tall og notasjon. Jeg har ingen oppgaver som deltakerne skal løse. Dette er ikke en svakhet ved studien, men en må uansett være klar over at det er en forskjell mellom lesing av tekster som forklarer et konsept og regneprosedyrer (jamfør Österholm 2008). Med disse tankene i bakhodet, har jeg noen forslag til mulige veier videre i forskninga.

En mulighet til videre forskning er å gjennomføre studier med deltakere med andre bakgrunnskunnskaper og se hvilke strategier de bruker for å forstå. De fleste i denne studien kjente til komplekse tall fra før, og det gjorde nok at det faglige ikke var noe særlig utfordrende for deltakerne.

Unntaket her var Sofi, som ikke kjente til temaet fra før. Men grunnen til at samtalen med Sofi var så interessant, var at jeg kunne observere akkurat det øyeblikket der Sofi begynte å skape mening med teksten hun hadde lest. Det kan være interessant å gjennomføre flere undersøkelser, der det er et særskilt fokus på hvordan interaksjon og samtale påvirker leseforståelsen til flere andrespråkslesere.

En mulighet er å gjennomføre en studie om leseforståelse med flere deltakere som har norsk som andrespråk og studerer matematikk eller andre realfag. På den måten kan man se om funnene man allerede har om barn eller unges lesing også gjelder for voksne andrespråkslesere. Studien min er som tidligere diskutert ikke generaliserbar, og det hadde vært interessant å se flere og mer omfattende studier som kan gi resultater som er generaliserbare.

En annen innfallsvinkel kan være å undersøke hvordan man underviser og bruker lærebøker i forbindelse med matematikkundervisninga i høyere utdanning. Av samtalen med deltakerne i prosjektet mitt ser det ikke ut til at deltakerne forventer å få noe spesialtilpasset undervisning når de går på forelesning og i gruppetimer. Det kunne vært spennende å se om slik undervisning kunne hatt en positiv effekt på lese- og fagforståelsen til andrespråksleserne som tar matematikk.

Litteratur

- Austad, I. (1991). Lesing som forståelse. I Austad, I. (Red.) *Mening i tekst: Teorier og metoder i grunnøeggende lese- og skriveopplæring*. Oslo: Cappelen, s. 234–254.
- Berggreen, H. og Tenfjord, K. (2011). *Andrespråkslæring*. Oslo: Gyldendal akademisk forlag.
- Bernhardt, E. B. (2011). *Understanding Advanced Second-Language Reaading*. Routledge.
- Corder S.P (1967). The Significance of Learners' Errors. I *IRAL*, Vol 5/4.
- Donin, J. og Silva, M. (1993). The Relationship Between First- and Second-Language Reading Comprehension of Occupation-Specific Texts. I *Language Learning* 43 (3), s. 373–401.
- eBOB – elektronisk utgave av Bokmålsordboka, <https://ordbok.uib.no/> [lesedato i mai 2018]
- eNAOB – elektronisk utgave av Det norske akademis ordbok, <https://www.naob.no/ordbok/> [lesedato i mai 2018]
- Enström, I. (2004). Kap. 5: Ordförråd och ordinläring – med särskilt fokus på avancerade inlärare. I (red) Hyltenstam, K. og Lindberg, I. *Svenska som andraspråk – i forskning, undervisning och samhälle*, Studentlitteratur, s. 171–195.
- Golden, A. (2014). *Ordförråd, ordbruk og ordlæring*. Gyldendahl Norsk Forlag AS. Oslo.
- Golden, A. og Hvenekilde, A. (1983). *Rapport fra prosjektet LÆREBOKSPRÅK*. Oslo: Sentret for språkpedagogikk, Universitetet i Oslo.
- Golden, A. og Kulbrandstad, L. I. (2007). Teksten som utgangspunkt for arbeid med lesing og ordförråd. Andrespråksdidaktiske utfordringer i videregående opplæring. I Golden, A. et al. (Red.). *NOA. Norsk som andrespråk* (2), s. 33–66. Novus AS.
- Grosjean, F. og Li, P. *The Psycholinguistics of Bilingualism* 2013. West Sussex: Wiley-Blackwell.
- Hvistendal, R. (2000). Så langt «vår» diktning tenner sinn i brann»: En studie av fire minoritetsspråklige elevers arbeid med norsk litteratur fra perioden 1860-1900. Doktoravhandling. Universitetet i Oslo.
- Jeon, E. H. (2011). Contribution of Morphological Awareness to Second-Language Reading Comprehension. I *The Modern Language Journal* 95, ii, (2011), s. 217–235.
- Kulbrandstad, L.A. og Kinn, T. (2016). *Språkets mønstre: Norsk språklære med øvingsoppgaver*. Oslo: Universitetsforlaget
- Kulbrandstad, L. I. (1998). *Lesing på et andrespråk*. (Doktorgradsavhandling, Universitetet i Oslo). Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/132020>

- Kulbrandstad, L. I. (2000) Metoder for undersøkelse av unges leseforståelse – en oversikt og teoretisk diskusjon. I *Unge lesere - fire artikler*. Rapport nr. 2 –2000. Høgskolen i Hedemark.
- Kulbrandstad, L. I. (2002). Andrespråkslesing – et blikk på forskning fra Skandinavia. I A. Hauksdóttir, B. Anbjörnsdóttir, M. Gardarsdóttir og S. Thorvaldsdóttir (Red.). *Forskning i Nordiske sprog som andet- og fremmedsprog: Rapport fra konferanse i Reykjavík 23.-25. maj 2001*. Reykjavík: Háskólaútgáfan, s. 111–125.
- Kulbrandstad, L. I. (2018). *Lesing i utvikling: Teoretiske og didaktiske perspektiver*. Bergen: Fagbokforlaget og Landslaget for norskundervisning.
- Lado, R. (1957). *Linguistics across cultures*. University of Michigan Press.
- Lindstrøm, T. (2016). *Kalkulus*. Oslo: Universitetsforlaget.
- MAT100 – Kalkulus <http://www.uio.no/studier/emner/matnat/math/MAT1100/#admission>
[lesedato 09.05.18]
- McNeil, L. (2012). Extending the Compensatory Model of Second Language Reading. I *System* 40 (2012), s. 64–76.
- Miller, D. (2011). ESL Reading Textbooks, vs. University Textbooks: Are We Giving Our Students the Input They May Need? I *Journal of English for Academic Purposes* (10), s. 32–46.
- Mitchell, R., Myles, F. og Marsden E. (2013). *Second Language Learning Theories*. Oxfordshire: Routledge.
- Myers-Scotton, C. (2006). *Multiple Voices. An Introduction to Bilingualism*. Blackwell.
- NOU 2010:7 *Mangfold og mestring. Flerspråklige barn, unge og voksne i opplæringssystemet*, 2010. Kunnskapsdepartementet: Oslo. Hentet fra:
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/nouer/2010/NOU-2010-7.html?id=606151>
[Lesedato 08.05.2018]
- Reichenberg, M. (2000). *Röst och kausalitet i lärobokstexter. En studie av elevers förståelse av olika textversioner*. (Doktorgradsavhandling, Göteborgs universitet). Hentet fra:
<http://hdl.handle.net/2077/13747>
- Roe, A. (2014). *Lesedidaktikk – etter den første leseopplæringen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Sandelin, K. (2014). *Utfordringer og muligheter for minoritetspråklige elever som leser læreboktekster i videregående skole: En intervensjonsstudie*. (Mastergradsavhandling, Høgskolen i Hedmark). Hentet fra:
[https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/225724/Sandelin.pdf?sequence=](https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/225724/Sandelin.pdf?sequence=1)

- Shiotsu, T. og Weir, C. J. (2007). The Relative Significance of Syntactic knowledge and Vocabulary Breadth in the Prediction of Reading Comprehension Test Performance. I *Language Testing*, 24 (1), s. 99–128.
- Utdanningsdirektoratet. (n.d). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04)*. Hentet fra: <https://www.udir.no/kl06/MAT1-04>. [Lesedato: 09.05.18].
- Utdanningsdirektoratet. (2015). *Lesing i matematikk*. Hentet fra: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/lesing/lesing-i-fag/Lesing-i-matematikk1/Aspekter-ved-god-leseopplaring-i-matematikk/A-lare-a-lese-matematikk/> [Lesedato: 07.02.2018].
- Verhoeven, L. (2011). Second Language Reading Acquisition. I Kamil, M. L. (Red.). *Handbook of Reading Research Vol 4*. Routledge.
- Watkins, A. E. (1979). The Symbols and Grammatical Structures of Mathematical English and the Reading Comprehension of College Students. I *Journal for Research in Mathematics Education* 10 (3), s. 216–218.
- Woolley, G. (2011). *Reading Comprehension: Assisting Children with Learning Difficulties*. Springer Science.
- Øzerk, K. (2009). Læring av lærestoff og utvikling av språk på skolen: Noen metodiske ideer basert på utprøvde opplegg i Oslo-skolen. I *Norsk pedagogisk tidsskrift*. 4 Årgang 93, s. 294–309.
- Österholm, M. (2008). Do Students Need to Learn How to Use Their Mathematics Textbooks? The Case of Reading Comprehension. I *Nordisk matematikdidaktikk*, 13 (3), s. 53 –73.

Vedlegg

Vedlegg 1: Informasjonsskriv som ble gitt til deltakerne, s. 85.

Vedlegg 2: Samtykkeerklæring, s. 86.

Vedlegg 3: Brev fra Norsk senter for forskningsdata (NSD), s. 87.

Vedlegg 4: Intervjuguide, s. 91.

Vedlegg 5: MV1 – introduksjon til komplekse tall fra *Matematisk verktøykasse* (Borge 2014: 146), s. 94.

Vedlegg 6: MV2 – definisjonen av komplekse tall fra *Matematisk verktøykasse* (Borge 2014: 147), s. 95

Vedlegg 7: K1 – introduksjonen til komplekse tall fra *Kalkulus* (Lindstrøm 2016: 115–116), s. 96.

Vedlegg 8: K2 – definisjonen av komplekse tall fra *Kalkulus* (Lindstrøm 2016: 117–118), s. 97.

Vedlegg 9: *Tekstene brukt i samtalen med Pedro*, s. 98.

Vedlegg 1: Informasjonsskriv

VIL DU VÆRE MED OG FORBEDRE NORSKE LÆREBØKER I MATEMATIKK FOR FLERSPRÅKLIGE STUDENTER?

Hei! Jeg heter Cecilia Norevik Bratlie og studerer norsk som andrespråk. Denne høsten skriver jeg masteroppgave om leseforståelse av læreboktekster i matematikk ved Universitetet i Oslo, med innlevering våren 2018. Jeg undersøker hvordan trekk ved matematiske tekster fremmer eller hemmer leseforståelsen til flerspråklige lesere. I prosjektet vil jeg ha med studenter som både har og ikke har norsk som morsmål. Dette kan vi kanskje bruke til å forbedre læreverk og undervisning, slik at de fungerer best mulig for studenter med ulike språkbakgrunner og erfaringer.

Om studien

I studien skal du lese noen tekster om ett eller flere matematiske konsepter på norsk. Etterpå stiller jeg noen spørsmål om tekstene, i tillegg til noen bakgrunnsspørsmål (som hvilke språk du kan og om du har undervist i realfag tidligere). Tekstene skal ikke være noe særlig vanskeligere enn pensumet du kjenner fra kurset du går på.

Du er anonym i undersøkelsen, og informasjon om deg blir behandlet konfidensielt. Data om deg er det kun jeg og veilederen min, Toril Opsahl, som har tilgang til i løpet av prosjektperioden. Data om deg blir anonymisert og lydopptak sletta innen prosjektslutt (01.06.2018). Det er frivillig å delta i studien. Dersom du har valgt å bli med på prosjektet, kan du når som helst trekke deg uten å oppgi grunn.

Dersom du synes studien høres interessant ut og kunne tenke deg å delta i prosjektet, kan du kontakte meg eller Toril Opsahl på e-post:

Cecilia Norevik Bratlie: cecilnb@student.matnat.uio.no

Toril Opsahl: toril.opsahl@iln.uio.no

Hilsen Cecilia Norevik Bratlie,
masterstudent ved Universitet i Oslo

Vedlegg 2: Samtykkeerklæring

Samtykkeerklæring

Som en del av masterprosjektet mitt om leseforståelse ønsker jeg å intervju deg om to tekster om et tema i matematikk. Jeg kommer til å spørre deg om innholdet i tekstene, og hvordan du synes tekstene fungerer for deg. I tillegg vil jeg stille deg noen bakgrunnsspørsmål, som hvilke språk du snakker, og om du har jobbet med eller studert matematikk (eller andre realfag) tidligere.

I den forbindelse vil jeg be om å få tak lydopptak av samtalen vi har om tekstene. Dette er for å kunne gjengi informasjon og sitater fra deg korrekt. Opptaka skal ikke brukes til noe annet. Dersom det framkommer sensitiv informasjon eller annen informasjon som ikke er relevant for oppgava, vil ikke denne informasjonen bli sletta. Du kan når som helst kontakte meg (Cecilia Norevik Bratlie) eller veileder Toril Opsahl (se informasjonsskriv for kontaktinformasjon) dersom du har spørsmål om prosjektet. Du kan også trekke deg fra prosjektet når som helst, uten å oppgi grunn.

Alle lydopptak blir sletta ved prosjektslutt (seinst 01.06.2018). Kodenekler som kan knytte det innsamla materialet til deg som person, blir også sletta ved prosjektets slutt. Dersom du ønsker det, kan jeg ta kontakt med deg for sitatsjekk – og dette vil da skje i god tid før masteroppgava skal leveres inn i mai 2018.

Navn:

Jeg ønsker å delta i prosjektet, og vet hva dataene om meg skal brukes til: Ja: ____ Nei: ____

Jeg samtykker til at det blir tatt lydopptak: Ja: ____ Nei: ____

Jeg ønsker at du tar kontakt med meg for sitatsjekk: Ja: ____ Nei: ____

Dato og sted:

Signatur

Vedlegg 3: Brev fra NSD



Toril Opsahl
Postboks 1102 Blindern
0317 OSLO

Vår dato: 05.09.2017

Vår ref: 55242 / 3 / LH

Deres dato:

Deres ref:

Tilbakemelding på melding om behandling av personopplysninger

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 04.08.2017.

Meldingen gjelder prosjektet:

<i>55242</i>	<i>Forståelse av realfaglige tekster når norsk er andrespråket</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Universitetet i Oslo, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Toril Opsahl</i>
<i>Student</i>	<i>Cecilia Norevik Bratlie</i>

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

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

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget [skjema](#). Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en [offentlig database](#).

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

Dersom noe er uklart ta gjerne kontakt over telefon.

Vennlig hilsen

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

Forts. vedlegg 3

Marianne Høgetveit Myhren

Lise Aasen Haveraaen

Kontaktperson: Lise Aasen Haveraaen tlf: 55 58 21 19 / Lise.Haveraaen@nsd.no

Vedlegg: Prosjektvurdering

Kopi: Cecilia Norevik Bratlie, cecilnb@student.matnat.uio.no

Personvernombudet for forskning



Prosjektvurdering - Kommentar

Prosjektnr: 55242

UTVALG

Utvalget består av studenter med norsk som andrespråk. Det vil også benyttes kontrollgrupper hvor deltakerne har norsk som morsmål.

REKRUTTERING

Informantene rekrutteres gjennom sitt utdanningssted. Dersom informantene skal rekrutteres via medlemsliste/klasseliste er det viktig å tenke på om den som foretar førstegangskontakt/rekruttering har naturlig tilgang til navn og kontaktinformasjon. Dersom ikke student/veileder har naturlig tilgang her, anbefales det at de som har det sender ut forespørsel på vegne av studenten. Eventuelt kan student informere om studien på utdanningsstedet, og så kan informantene selv kontakte student/veileder dersom de er interessert.

INFORMASJON OG SAMTYKKE

Utvalget informeres skriftlig og muntlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskriv og samtykkeerklæring er mangelfullt utformet. Vi ber derfor om at følgende tilføyes:

- Hvem som er behandlingsansvarlig institusjon (Universitetet i Oslo)
- Kontaktopplysninger til både student og veileder
- At det er frivillig å delta, og at deltakeren kan trekke seg så lenge studien pågår uten å oppgi grunn
- Dato for prosjektslutt (01.06.2018)
- At datamaterialet blir anonymisert ved prosjektslutt

Revidert informasjonsskriv skal sendes til personvernombudet@nsd.no før utvalget kontaktes.

INFORMASJONSSIKKERHET

Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger Universitetet i Oslo sine interne rutiner for datasikkerhet. Dersom personopplysninger skal lagres på privat pc, bør opplysningene krypteres tilstrekkelig.

PUBLISERING

Det oppgis at personopplysninger skal publiseres. Personvernombudet legger til grunn at det foreligger eksplisitt samtykke fra den enkelte til dette. Vi anbefaler at deltakerne gis anledning til å lese igjennom egne opplysninger og godkjenne disse før publisering.

PROSJEKTSLUTT OG ANONYMISERING

Forventet prosjektslutt er 01.06.2018. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

Forts. vedlegg 3

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)
- slette digitale lydopptak

Vedlegg 4: Intervjuguide

Deltaker:

Tekst:

Dato:

Spørreskjema

Deltakeren leser teksten først, før vi snakker sammen om teksten. Deltakeren streker under vanskelige ord, uttrykk, setninger og avsnitt – som de enten er usikre på betydninga av, eller som de ikke forstår.

Hvordan synes du teksten var? Var den lett å lese, eller vanskelig?

Hva la du merke til først da du begynte å lese teksten? Hva så du på først? Hva gjorde du etterpå?

Hva mener du teksten handler om?

Hva mener du hvert avsnitt handler om?

Forts. vedlegg 4

Deltaker:

Tekst:

Dato:

Hvilke ord/setninger/uttrykk/avsnitt har du streket under?

Hvilke ord er du usikker på betydningen av?

Hvilke ord mener du selv at du ikke forstår? Kan du bruke teksten eller andre kunnskaper for å prøve å gjette hva disse orda betyr?

Hva ville du gjort til vanlig dersom du leste noen av disse orda/uttrykka i ei mattebok? (Her er jeg ute etter å vite om leseren slår opp ordet i ei ordbok, spør en venn eller lærer, hopper over den delen av teksten).

I teksten er det en formel / figur / tabell /symboler. Hva synes du om den/dem? Hva forteller de deg? Synes du de samsvarer?

Pleier du å lese tekster som denne i matteboka du bruker, eller leser du som regel oppgavetekstene? Er det noe ved disse tekstene som gjør at du (ikke) leser dem?

Forts. vedlegg 4

Deltaker:

Tekst:

Dato:

Nå har du lest begge tekstene. Kan du sammenligne dem for meg?

Til slutt noen bakgrunnsspørsmål:

Hvor gammel er du?

Hvilke språk kan du? Når begynte du å lære dem?

Hva studerer du nå? Hvilke(t) språk brukes der?

Hvilke språk har du fått undervisning i realfag og matematikk på tidligere? Har du undervist realfag selv? Hvilke språk har du brukt da?

Vil du si at du synes matematikk er lett, middels eller vanskelig?

1 Motivasjon

2 For å løse andre ordens differenslikninger, og også andre ordens
3 differensiallikninger, vil vi trenge å løse andregradslikninger.
4 – «Men kan vi ikke det?», spør du? Vel, vi vet at en generell
5 andregradslikning

$$6 \quad ax^2 + bx + c = 0$$

7 har løsningsformel

$$8 \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, \quad (7.1)$$

9 men vi har ikke brukt denne formelen fullt ut. Det i seg selv er også
10 en god grunn til å innføre komplekse tall.

11 Når uttrykket $b^2 - 4ac$ under rottegnet i (7.1) er negativt, har vi
12 til nå sagt at «andregradslikningen har ingen løsning». Det er fordi
13 den ikke har noen løsninger blant de reelle tallene. Det fins imidlertid
14 flere typer tall, og blant disse kan vi alltid finne løsninger på alle
15 andregradslikninger. Disse tallene kalles *komplekse tall* (men ikke
16 tenk på ordet kompleks som «vanskelig»!).

Definisjon

1
2
3
4
5

Komplekse tall

Et komplekst tall z er et tall som angis på formen

$$z = a + ib$$

der $a, b \in \mathbb{R}$ og $i^2 = -1$. Mengden av alle slike tall kalles de *komplekse tallene* og betegnes \mathbb{C} .

Eksempel

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Tallet

$$z = \frac{1}{3} + 2i$$

er et komplekst tall med $a = 1/3$ og $b = 2$. ■ ■

Et komplekst tall $a + ib$ skriver vi ofte på formen $a + bi$.

Hvis $a = 0$, skriver vi $0 + ib = ib$. Slike tall kalles som sagt imaginære. Mengden av de imaginære tallene betegnes $i\mathbb{R}$.

Hvis $b = 0$, skriver vi $a + i0 = a$. Det reelle tallet a blir dermed identifisert med det komplekse tallet $a + i0$. Spesielt har vi at $0 = 0 + i0$.

Vi har et par navn til: Tallet a kalles gjerne *realdelen* til $z = a + ib$ og skrives $\operatorname{Re}(z)$, mens tallet b kalles *imaginærdelen* til z og skrives $\operatorname{Im}(z)$. For eksempel er

$$\operatorname{Re}\left(\frac{1}{3} + 2i\right) = \frac{1}{3}$$

og

$$\operatorname{Im}\left(\frac{1}{3} + 2i\right) = 2.$$

Komplekse tall

1 Det finnes ikke noe reelt tall x slik at $x^2 = -1$; uansett om x er positiv eller negativ,
2 så vil jo x^2 være positiv og kan umulig være lik det negative tallet -1 . Sagt på en
3 annen måte: Vi kan ikke ta kvadratroten til et negativt tall.

4 Selv om dette er en vel innterpet regel fra skolematematikken, er det en sannhet
5 med store modifikasjoner. Riktignok finnes det ikke noe *reelt* tall som er kvadratroten
6 til -1 , men det går an å konstruere et større tallsystem som inneholder slike kvadra-
7 trøtter. Disse nye tallene kalles *komplekse tall*, og de er temaet for dette kapitlet.

8 Men hva i all verden er vitsen med å konstruere et enda større og mer uoversiktlig
9 tallsystem bare for å kunne trekke kvadratrøtter av negative tall? Kan ikke disse tallene
10 få lov til å slippe å ha kvadratrøtter hvis de så inderlig gjerne vil? Sannheten er at det
11 i matematikkhistorien gang på gang har meldt seg et behov for å kunne regne med
12 kvadratrøtter til negative tall. Ofte har disse behovene vært av praktisk karakter – det
13 kan for eksempel hende at en regneprosedyre som hittil har virket utmerket, plutselig
14 bryter sammen på et nytt eksempel fordi den befaler oss å ta kvadratroten til et negativt
15 tall. I mange tilfeller viser det seg til og med at dersom vi later som om vi kan ta
16 kvadratroten til det negative tallet, og bare regner videre som prosedyren befaler, så
17 vil disse kvadratrøttene etter hvert falle bort, og vi står igjen med et meningsfullt og
18 riktig svar.

1 Regneregler for komplekse tall

2 La oss anta at det finnes et «tall» i slik at $i^2 = -1$ og se hva slags regneregler det fører
3 til. Vi skal regne med uttrykk på formen

$$4 \quad z = a + ib$$

5 der a og b er reelle tall, og vi skal kalle en slik z for et *komplekst tall*. Det reelle tallet
6 a vil vi kalle *realdelen* til z og betegne med

$$7 \quad a = \operatorname{Re}(z).$$

8 Det reelle tallet b kaller vi *imaginærdelen* til z og skriver

$$9 \quad b = \operatorname{Im}(z).$$

10 Mengden av alle komplekse tall kaller vi \mathbb{C} .

11 Dersom imaginærdelen b er lik 0, så blir $z = a + i0 = a$, som altså er et reelt tall.

12 Dette betyr at de reelle tallene er inkludert i de komplekse. Lar vi realdelen a være 0,

13 får vi tall på formen $z = 0 + ib = ib$. Disse tallene kalles *imaginære*. Legg merke til

14 at dersom vi kvadrerer et imaginært tall $z = ib$, så får vi det negative tallet $-b^2$. Det

15 er denne egenskapen som har gitt opphav til den underlige betegnelsen «imaginær».

16 Siden det var opplest og vedtatt at et kvadrat ikke kunne være negativt, anså tidligere

17 tiders matematikere de imaginære tallene som rene fantasifostre – nyttige, kanskje,

18 men ikke desto mindre ren innbilning.

19 Anta nå at vi ønsker å legge sammen to komplekse tall $z = a + ib$ og $w = c + id$.

20 Dersom vanlige regneregler gjelder, så skulle vi få

$$21 \quad z + w = (a + ib) + (c + id) = (a + c) + i(b + d)$$

22 som er et nytt komplekst tall med realdel $a + c$ og imaginærdel $b + d$.

23 **Eksempel**

24 Finn summen av de to komplekse tallene $z = -3 + 7i$ og $w = 9 + 2i$.

25 Vi får

$$26 \quad z + w = (-3 + 7i) + (9 + 2i) = (-3 + 9) + (7 + 2)i = 6 + 9i.$$

Vedlegg 9: Tekstene brukt i samtalen med Pedro

Tekst 1 om mengder (Lindstrøm 2016: 86) der alle matematiske symboler er fjernet

2.1 Mengder, intervaller og tallverdier

I skolematematikken har du sikkert vært litt borti mengder. Mengdebegrepet er et av de viktigste i matematikken, men det kommer ikke til å spille noen sentral rolle i denne boken. Det kan likevel være greit å vite litt om mengder, og spesielt om hvordan de skrives, før vi tar fatt på de reelle tallene for alvor. En mengde er rett og slett en samling med objekter. Dersom vi har et tall som er med i mengden, sier vi at tallet *er et element* i mengden. Vi har møtt noen mengder allerede, f.eks. mengden av alle naturlige tall og mengden av alle reelle tall. De fleste mengder vi skal møte i denne boken vil være mengder av tall. Dersom en mengde er inneholdt i en annen mengde (dvs. at alle elementene i den første mengden også er elementer i den andre), sier vi at den første mengden er en *delmengde* av den andre mengden.

Tekst 2 om lineære ligninger (Borge 2014: 18)

