

Anders Bakke og Sara Linja Skistad

# Feil som ressurs i matematikk

Matematikklæreres og deres elevers syn på feil



Universitetet i Sørøst-Norge  
Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsvitenskap  
Institutt for matematikk og naturfag  
Postboks 235  
3603 Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2022 Anders Bakke og Sara Linja Skistad

Denne avhandlingen representerer 45 studiepoeng

## Sammendrag

Vår avhandling undersøker om matematikklærere benytter feil som en ressurs i matematikkundervisningen. Vi har dermed kommet frem til problemstillingen:

*«Benytter matematikklærere feil som en ressurs i matematikkundervisningen?»*

Feil som en ressurs har allerede vært i fokus en stund, men vi mener det er forsket for lite på hvilke metoder matematikklærere kan benytte seg av for å bruke feil som en ressurs i matematikkundervisningen.

Det er viktig at elevene synes det er greit å gjøre feil, om man ønsker å bruke feil som en ressurs i matematikkundervisning. Det er derfor relevant å ha kunnskap om hvordan man som matematikklærer kan respondere for å ufarliggjøre det å gjøre feil for elevene. En bevisstgjøring rundt bruk av feil som ressurs er viktig i denne sammenhengen. Vi ønsker derfor å kartlegge om matematikklærerne i vår undersøkelse benytter feil som en ressurs når de planlegger sin undervisning.

Vår metode muliggjør en sammenligning av læreren og elevenes syn på feil som en ressurs i matematikkundervisning. Det er interessant for å kunne undersøke om elevene og lærerne er enige i hvilken praksis som faktisk gjennomføres i klasserommet og hvordan den bygger på feil som en ressurs.

Dette samlet sett gjør det interessant å se på følgende forskningsspørsmål:

*«Hvilke undervisningsmetoder benyttes av matematikklærere som skaper rom for å bruke feil som en ressurs?»*

*«Hvordan responderer matematikklærere for å ufarliggjøre elevens feil?»*

*«Hvordan bruker matematikklærere feil som en ressurs i planlegging av undervisning?»*

*«Finnes det indikasjoner på at matematikklærernes syn på feil samsvarer med elevenes oppfatning?»*

Vi har benyttet oss av mixed methods som metode. Den kvantitative studien ble gjennomført ved bruk av spørreskjema der 110 elever svarte på ulike påstander. Den kvalitative studien ble gjennomført ved bruk av intervju, og informantene var de fire matematikklærerne til elevene som gjennomførte spørreundersøkelsen. Den kvantitative delen ble gjennomført først, ettersom datainnsamlingen fra spørreundersøkelsen skulle brukes som et hjelpemiddel i intervjuene. Etter at intervjuene var ferdig, transkriberte vi dem og satt i gang med analyse.

Gjennom vår forskning fant vi ut at lærerne benytter flere undervisningsmetoder som skaper rom for å bruke feil som en ressurs. Diskusjoner, gruppearbeid og problemløsende oppgaver er noen av undervisningsmetodene som skilte seg ut, om man skal skape et klasserom som benytter seg av feil som en ressurs.

Videre fant vi ut at matematikklærernes respons på elevenes feil er god sett opp mot teori. Matematikklærerne understreket for elevene sine at det var bra å gjøre feil, noe som er effektivt for å ufarliggjøre det å gjøre feil for elevene.

Det er også sentralt at læreren løfter frem flere ulike perspektiver, spesielt viktig er det å løfte frem perspektiver som inneholder feil. Dette er en måte lærerne kan planlegge for bruk av feil i undervisning. Resultatene fra spørreundersøkelsen viste oss at en stor overvekt av elevene synes det er helt greit å gjøre feil og at andre gjør feil.

## Abstract

Our thesis investigates if mathematics teachers use errors as a resource in the teaching of mathematics. Henceforth, this would be our answer for this issue:

*«Do mathematics teachers use errors as a resource in the teaching of mathematics? »*

Using errors as a resource has already been the focus for some time, but in our opinion, there is not enough research on which methods mathematics teachers can use to work with errors as a resource in the teaching of mathematics.

There is importance in that the students are okay with making errors if there is a wish to use errors as a resource in the teaching of mathematics. Therefore, it is relevant to obtain knowledge on how, as a mathematics teacher, to respond to errors and make it less intimidating.

To raise awareness in use of errors as a resource is important in this context. Therefore, we wish to map out if mathematics teachers in our research use errors as a resource when they plan their lessons.

Our method makes it possible to see a comparison of the teachers' and the students' view on using errors as a resource in the teaching of mathematics. It is interesting to research if the students and the teachers agree in which practice is carried out in the classroom and how it is built around the concept of using errors as a resource.

In conclusion, it is interesting to view the following research questions:

*«Which methods of teaching can be of use to mathematics teachers in which creates room for using errors as a resource? »*

*«How can mathematics teachers respond to errors to make them less intimidating? »*

*«How does the mathematics teachers use errors as a resource in planning a lesson? »*

*«Are there any indications on if the mathematics teachers view on errors match the students' perception? »*

The method that we used to carry out this research was mixed method. The quantitative study was completed through use of questionnaire where one hundred and ten students answered the questions. The qualitative study was completed through interview, the four mathematics teachers conducted the interview on the students that went through the questionnaire. The quantitative part was completed first because the collection of data was going to be used in the interviews. After the interviews were completed, we transcribed them and went on the analysis.

Through our research we revealed that the teachers use multiple teaching methods which creates an environment for using errors as a resource. We concluded that discussions, group work and problem-solving tasks are some of the teaching methods to seek out if you are going to create a classroom that use errors as a resource. Furthermore, we discovered that the mathematics teachers' response to the students' errors is good compared to the theory. The mathematics teachers implied to their students that making errors is good, which is effective in making errors less intimidating.

It is also vital that the teacher forwards different perspectives, and especially important to forward perspectives that contain errors. This is a way teachers can plan for use of errors in lessons.

The result from the questionnaire shows that a big percentage of the students think it is okay to make errors themselves and for others to make errors as well.

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>5</b>
<b>Innholdsfortegnelse .....</b>	<b>7</b>
<b>Forord.....</b>	<b>12</b>
<b>1 Innledning .....</b>	<b>13</b>
1.1 Bakgrunn for valgt tema .....	13
1.2 Signifikans .....	14
1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål .....	14
1.4 Oppgavens oppbygning.....	16
<b>2 Teori .....</b>	<b>17</b>
2.1 Teoretisk ståsted .....	17
2.2 Valg av teori .....	18
2.3 Feil og misoppfatninger .....	18
2.4 Overordnede dokumenter.....	19
2.5 Syv normer i møte med feil .....	20
2.6 Statisk og dynamisk tankesett.....	23
2.7 Hvordan kan vi endre synet elevene har på feil? .....	27
2.8 Faktorer som påvirker læring.....	28
2.9 «Errors as springboards for inquiry» .....	32
<b>3 Metode.....</b>	<b>35</b>
3.1 Metodevalg og forskningsdesign .....	35
3.2 Spørreskjema .....	37
3.2.1 Utvalg.....	38
3.2.2 Spørsmål design i spørreskjema og spørsmålsutvalg .....	38
3.2.3 Gjennomføring og analysemetoder.....	42
3.2.4 Planlagt datainnsamling og analysemetode .....	42
3.2.5 Gjennomført datainnsamling og analysemetode .....	43
3.3 Intervju.....	48
3.3.1 Intervjuundersøkelsen .....	48
3.3.2 Intervjuform .....	48
3.3.3 Utvalg og utvalgsriterier.....	49

3.3.4	Intervjuguide for semi-strukturert personlig intervju .....	50
3.3.5	Gjennomføring og datainnsamling.....	53
3.3.6	Planlagt og gjennomført intervju.....	54
3.3.7	Analyse.....	55
3.4	Rollen som intervjuer og forsker .....	56
3.5	Forskningens kvalitet.....	56
3.5.1	Spørreskjema.....	57
3.5.2	Intervju .....	59
3.5.3	Kvalitet i mixed methods.....	60
3.6	Forskningsetikk .....	62
3.7	Kritisk blikk .....	63
<b>4</b>	<b>Analyse og diskusjon .....</b>	<b>65</b>
4.1	Introduksjon av intervjuobjekter .....	65
4.2	Undervisningsmetoder.....	66
4.2.1	Lærer 1 .....	66
4.2.2	Lærer 2 .....	67
4.2.3	Lærer 3 .....	67
4.2.4	Lærer 4 .....	68
4.2.5	Oppsummering og diskusjon.....	68
4.3	Respons når elever gjør feil.....	70
4.3.1	Lærer 1 .....	70
4.3.2	Lærer 2 .....	71
4.3.3	Lærer 3 .....	71
4.3.4	Lærer 4 .....	72
4.3.5	Oppsummering og diskusjon.....	72
4.4	Bruk av feil i planlegging av undervisning.....	74
4.4.1	Lærer 1 .....	75
4.4.2	Lærer 2 .....	75
4.4.3	Lærer 3 .....	76
4.4.4	Lærer 4 .....	76
4.4.5	Oppsummering og diskusjon.....	77
4.5	Sammenheng mellom intervju og spørreundersøkelse.....	78



4.5.1	Lærer 1 .....	78
4.5.2	Lærer 2 .....	82
4.5.3	Lærer 3 .....	86
4.5.4	Lærer 4 .....	88
4.5.5	Oppsummering og diskusjon.....	92
4.6	Hypoteser som ikke stemte .....	94
<b>5</b>	<b>Konklusjoner og implikasjoner .....</b>	<b>96</b>
5.1	Hovedfunn og svar på forskningsspørsmål .....	96
5.2	Teoretiske implikasjoner .....	98
5.3	Praktiske implikasjoner for læreryrket .....	98
5.4	Kritikk av studien .....	99
5.5	Videre forskning.....	100
<b>6</b>	<b>Referanser/litteraturliste.....</b>	<b>101</b>
<b>7</b>	<b>Vedlegg .....</b>	<b>104</b>
7.1	Vedlegg 1: <Samtykkeskjema> .....	104
7.2	Vedlegg 2: <Intervjuguide> .....	107
7.3	Vedlegg 3: <NSD-søknad> .....	108

## LISTE OVER TABELLER

Tabell 2.4.1: Handlinger for å støtte streving i matematikklæring .....	19
Tabell 2.9.1: Faktorer som påvirker læring .....	29
Tabell 3.1.1: Kvantitative og kvalitative datainnsamlinger .....	36
Tabell 3.2.2.1: Spørsmål og påstander i spørreundersøkelsen .....	40
Tabell 3.2.4.1: Informasjon om spørreskjema .....	42
Tabell 3.2.5.1: Eksempel på crosstabs-tabell .....	45
Tabell 3.2.5.2: Eksempel på model summary .....	46
Tabell 3.2.5.3: Eksempel på ANOVA .....	46
Tabell 3.2.5.4: Eksempel på coefficients.....	46
Tabell 3.2.5.5: Eksempel på korrelasjonstabell .....	47
Tabell 3.3.4.1: Intervjuguide .....	51
Tabell 3.3.4.2: Intervjuspørsmål med begrunnelse .....	52
Tabell 4.5.1.1: Tabell med svar fra 6.klasse.....	79
Tabell 4.5.1.2: Tabell med svar fra 6.klasse.....	79
Tabell 4.5.1.3: Tabell med svar fra 6.klasse.....	80
Tabell 4.5.1.4: Tabell med svar fra 6.klasse.....	82
Tabell 4.5.2.1: Tabell med svar fra 7.klasse.....	83
Tabell 4.5.2.2: Tabell med svar fra 7.klasse.....	83
Tabell 4.5.2.3: Tabell med svar fra 7.klasse.....	85
Tabell 4.5.2.4: Tabell med svar fra 7.klasse.....	85
Tabell 4.5.3.1: Crosstabs-tabell med svar fra 10CD.....	86
Tabell 4.5.3.2: Tabell med svar fra 10CD.....	87
Tabell 4.5.3.3: Crosstabs-tabell med svar fra 10CD.....	88

Tabell 4.5.4.1: Korrelasjonstabell med svar fra 10AB.....	89
Tabell 4.5.4.2: Crosstabs-tabell med svar fra 10AB .....	89
Tabell 4.5.4.3: Tabell med svar fra 10AB.....	90
Tabell 4.6.1: Kjønnforskjell i en påstand.....	94

## LISTE OVER FIGURER

Figur 2.7.1: Fixed mind-set og growth mind-set .....	26
Figur 3.2.5.1: Eksempel på søylediagram .....	44
Figur 4.5.1.1: Diagram med svar fra 6.klasse.....	80
Figur 4.5.1.2: Diagram med svar fra 6.klasse .....	81
Figur 4.5.1.3: Diagram med svar fra 6.klasse .....	81
Figur 4.5.2.1: Diagram med svar fra 7.klasse .....	84
Figur 4.5.2.2: Diagram med svar fra 7.klasse .....	85
Figur 4.5.4.1: Diagram med svar fra 10AB .....	90
Figur 4.5.4.2: Diagram med svar fra 10AB .....	91
Figur 4.5.4.3: Diagram med svar fra 10AB .....	92
Figur 4.5.4.4: Diagram med svar fra 10AB .....	92

## Forord

Vi er to studenter ved universitetet i Sørøst-Norge, avdeling Drammen, som med denne avhandlingen fullfører vår mastergrad i Grunnskolelærerutdanning 5. – 10. trinn (MGLU5-10), med spesialisering i matematikk. Årsaken til at vi har valgt å fordype oss i temaet feil som ressurs er fordi vi synes det er et spennende, og veldig dagsaktuelt tema. Vi begge ble introdusert for fenomenet gjennom observasjoner i praksis- og jobbsammenheng, hvor elever svarte feil, og praksislærere og kollegaer responderte veldig forskjellig. På grunn av disse observasjonene ville vi lære mer om å bruke feil som en ressurs, og spesielt se på hva vi som lærere kan gjøre for å hjelpe elevene. Studien har gitt oss et stort læringsutbytte gjennom en lang og krevende periode, men det har også vært veldig interessant for oss på et personlig plan. Vi ønsker å takke alle de 110 elevene som deltok i spørreundersøkelsen, og en spesiell takk til deres fire lærere som deltok i intervjuene og har hjulpet oss med å gjøre denne forskningen mulig. Familie og samboere har også bidratt med støtte og konstruktive tilbakemeldinger, noe vi setter stor pris på. Til slutt vil vi også takke vår veileder Andrea Hofmann som har gitt oss konstruktiv og verdifull veiledning gjennom hele forskningsprosessen.

Drammen, 26. mai 2022

Sara Linja Skistad    Anders Bakke

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for valgt tema

Gjennom egen erfaring fra praksis og arbeid som lærervikar har vi observert flere matematikklærere undervise, og dermed også fått se deres respons når en elev rekker opp hånden og svarer feil. Responsen på dette er veldig variert, noe som har fått oss til å reflektere over hvorfor det er slik. Vi har både observert lærere som avfeier svaret som galt, og umiddelbart går videre til neste elev som rekker opp hånden, men også lærere som applauderer forsøket og spør eleven om hvordan hen har tenkt. Da vi diskuterte noen av disse observasjonene med hverandre, ble vi enda mer nysgjerrig på temaet feil som en ressurs, både planleggingen rundt bruken av det og hvor bevisste lærere er på sine handlinger.

Prøving og feiling vektlegges også i læreplanen i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2019). Dette gjør oss som lærere forpliktet til å etterstrebe å benytte oss av dette, noe som igjen understreker viktigheten av å ha kunnskap om dette tema. Buchanan trekker også frem at elevene lærer mer i matematikk, når man inkluderer feil i undervisningen (Buchanan, 2016, s. 46). Som utøver av læreryrket er det grunnleggende å ha et ønske om å undervise elevene på best mulig måte, og derfor er læringspotensialet i feil også en del av bakgrunnen for at vi ønsket å finne ut mer om dette tema.

Boaler mener at de fleste elever tenker at de ikke er en matematikperson eller at de ikke er smarte dersom de gjør feil i matematikk (Boaler, 2015, s. 4). Vi ønsket derfor å finne ut om dette stemmer i dag, hvordan lærere oppfatter det og om lærerne og elevene ser ut til å være enige. Påvirkningen det å gjøre feil i matematikk har på elever, både deres syn på seg selv og deres oppfatning av faget, er noe vi ønsker å finne ut mer om.

## 1.2 Signifikans

Feil og misoppfatninger i matematikk har vært i søkelyset lenge, og det å hjelpe elevene med å forstå at feil er positivt ikke er noe nytt innenfor læringsteori. Vi ser av både Piaget (1970) og Borasi (1994), at feil har blitt sett på som noe betydningsfullt i lang tid. Vi mener at det er forsket for lite på hvilke konkrete metoder en lærer kan gjøre for å bruke feil som en ressurs i matematikkundervisningen. Formålet vårt er å øke forståelsen og bevisstheten rundt hva en lærer kan gjøre for å lykkes med å bruke feil på en bedre måte, og hva som kjennetegner et klassemiljø hvor feil er en integrert del av undervisning. Vi har på bakgrunn av dette gjennomført en empirisk studie, og vi anser vår studie som et bidrag til teoriutvikling på området, med ambisjoner om å skape enighet om hva som kjennetegner feil som ressurs i matematikkundervisning. Vi mener at resultatet fra studien kan komme til nytte for lærere og elever i grunnskolen, og håper derfor at vår avhandling kan være et springbrett til videre forskning rundt temaet feil som ressurs i matematikkundervisning.

## 1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

På bakgrunn av foregående begrunnelse for valgt tema, mener vi at feil som en ressurs er et svært relevant tema å ha kunnskap om for lærere i dag. Vår overordnede problemstilling er dermed:

*«Benytter matematikklærere feil som en ressurs i matematikkundervisningen?»*

For å kunne besvare denne problemstillingen har vi satt oss inn i både tidligere og nyere forskning om tema. Denne forskningen tydeliggjør viktigheten av å benytte feil som en ressurs i matematikkundervisningen, og vektlegger ulike aspekter ved fenomenet. Vi har fire underordnede forskningsspørsmål som skal bidra til å besvare problemstillingen. Vårt første forskningsspørsmål bidrar til å kunne kartlegge hvilke undervisningsmetoder som benyttes av matematikklærerne for å kunne sammenligne deres praksis med teori og tidligere forskning. Dette er relevant fordi vi vet at forskjellige undervisningsmetoder har ulikt læringsutbytte og varierer i hvor motiverende elevene synes det er. Hattie mener undervisningskvalitet har høy effekt på læring (Hattie, 2013, s. 181), det er derfor relevant å ha med aspekter som kan si noe om undervisningskvaliteten. Vi stiller oss derfor spørsmålet:

*«Hvilke undervisningsmetoder benyttes av matematikklærere som skaper rom for å bruke feil som en ressurs?»*

For å kunne bruke feil som en ressurs er det viktig at elevene synes det er greit og er innforstått med at det ikke er farlig å gjøre feil. Boaler forklarer at de tilbakemeldingene elevene får når de gjør feil, har innvirkning på deres suksess i matematikk (Boaler, 2015, s. 4-5). Det er derfor relevant for oss å ha kunnskap om dette, da ble det naturlig å stille oss spørsmålet:

*«Hvordan responderer matematikklærere for å ufarliggjøre elevens feil?»*

Videre er det relevant om matematikklæreren er bevisst bruken av feil som en ressurs, og om de planlegger for bruken av feil er den beste måten vi kan undersøke dette. Dette sees også i sammenheng med undervisningskvalitet presentert av Hattie (2013).

Buchanan trekker også frem at elevene lærer mer i matematikk, dersom deres lærer inkluderer feil i undervisningen (Buchanan, 2016, s. 46). Vi har derfor kommet frem til forskningsspørsmålet:

*«Hvordan bruker læreren feil som en ressurs i planlegging av undervisning?»*

Vi er interessert i å se om lærere og elever er enige i sin oppfatning rundt bruken av feil som en ressurs i matematikkundervisningen. Lærer-elev-relasjon er i følge Hattie en av de viktigste faktorene for læring, og det krever at læreren anerkjennes elevenes erfaringer i klasserommet (Hattie, 2013, s. 186). Det er derfor relevant å undersøke om lærer og elev er enige i synet på feil. Vi spør oss derfor:

*«Finnes det indikasjoner på at lærerens syn på feil samsvarer med elevenes oppfatning?»*

Da vi var i planleggingsfasen av avhandlingens metodedel, så vi for oss at ved bruk av mixed methods ville vi kunne belyse elevenes og lærerens svar i like stor grad og drøfte dem opp mot hverandre. Dette ble derimot mer utfordrende enn vi hadde sett for oss, da vi innså at vi satt på et langt mindre nyansert bilde av elevenes oppfatninger og tanker,

enn det vi antok i begynnelsen av prosjektet. Vi fikk perspektiver og synspunkter fra lærerne, som vi ikke hadde mulighet til å diskutere med lærerens elever. Samtidig hadde ikke den gjennomførte spørreundersøkelsen tatt for seg temaer som kom frem gjennom intervjuene med lærerne. Dette samlet sett gjorde at vi så oss nødt til å forminske elevenes rolle i vår avhandling, og heller benytte elevenes svar som en supplerende eller et springbrett for implikasjoner.

## 1.4 Oppgavens oppbygning

Vår masteravhandling starter med et teorigapittel, kapittel 2, hvor relevante forskere og teorier presenteres. Her vil vi redegjøre for oppgavens teoretiske ståsted og rammeverk ut ifra tidligere forskning. Vi starter med en begrepsavklaring av begrepet feil, etterfulgt av teori som forklarer viktigheten av å bruke feil som en ressurs i matematikkundervisningen.

Videre, i kapittel 3, går vi grundig igjennom vår metodiske tilnærming. Her begrunner vi vårt valg av metode, og fremlegger de ulike argumentene vi har lagt til grunn for valget. Videre presenterer vi en grundig gjennomgang av både spørreundersøkelse og intervju som innsamlingsmetode hver for seg. Her svarer vi på hvordan vi planla for bruk av metodene, hvordan datainnsamlingen foregikk og hvordan gjennomføringen foregikk. Gjennom hele prosessen presenterer vi valgene som ble tatt, samt begrunnelsen for valgene. Avslutningsvis reflekterer vi rundt vår rolle som forskere, forskningens kvalitet, forskningsetikk og ser på vår egen forskning med et kritisk blikk.

I kapittel 4 presenteres vår analyse og diskusjon av datamaterialet. Dette gjøres ved bruk av transkriberte intervjuer og data fra spørreundersøkelsen som er analysert i programvaren SPSS. Etter datamaterialet er presentert i form av en analyse av våre aktuelle funn vil vi diskutere og drøfte relevante aspekter ved funnene opp mot teori og tidligere forskning.

Avslutningsvis vil vi fremlegge konklusjoner og implikasjoner for studien, kritikk til vår egen studie og avslutte med en diskusjon rundt videre forskning. Dette blir gjort i kapittel 5, vårt avsluttende kapittel.



## 2 Teori

### 2.1 Teoretisk ståsted

Vårt teoretiske ståsted består av både kognitiv konstruktivisme og sosiokulturell læringsteori. Konstruktivismen handler om at kunnskap ikke finnes ute i verden, men at den er konstruert av mennesker. I konstruktivismen skjer læring ved at mennesket aktivt tilegner seg og konstruerer sin egen subjektive kunnskap inn i et system, altså sees kunnskap på som en aktiv konstruksjonsprosess (Imsen, 2014, s. 45). Dette kommer frem gjennom vårt søkelys på feil som en ressurs, ved at det handler om kunnskap som skal settes i system og noen ganger forstår man ikke dette systemet, eller innehar ikke tilstrekkelige systemer. Dette utdypes av Piaget (1970).

Piagets skjemateori handler om at alle har et indre mentalt skjema, og når man skal tilegne seg ny informasjon prøver man å plassere denne informasjonen i de eksisterende mentale skjemaene man har. Det oppstår en kognitiv konflikt, en ubalanse, hvis den nye informasjon ikke passer inn i de eksisterende mentale skjemaene og hjernen reagerer på dette ved å forsøke å oppnå balanse igjen. Den kognitive konflikten må løses for at læring kan oppstå. Dersom man ikke gjør feil og ikke tilegner seg informasjon som ikke passer med eksisterende mentale skjemaer, vil det ikke oppstå ubalanse i hjernen og det vil derfor ikke resultere i læring (Klaveness, Karlsen & Kverndokken, 2019, s. 109). Piagets skjemateori er interessant i vår oppgave da den tydeliggjør viktigheten av å gjøre feil og anerkjenner prosessen som foregår i hjernen når man forsøker å lære seg noe nytt. Videre er en av svakhetene med konstruktivismen at den ikke tar det sosiale aspektet ved læring i betraktning.

«I et sosiokulturelt perspektiv fungerer psykologiske og fysiske redskaper som strukturerende ressurser som gjør det mulig for deltakere i sosiale praksiser å tolke og handle kompetent i nye situasjoner» (Säljö, 2010, s. 155). Læring må derfor sees i lys av kultur, språk og fellesskapet som individet deltar i (Imsen, 2014, s. 46). Vi setter søkelys på det sosiale aspektet ved læring ved at vi vektlegger samhandlingen mellom lærer og elev, samt mellom medelever, og hvordan disse samhandlingene påvirker elevenes syn på feil.

## 2.2 Valg av teori

Vårt teoretiske grunnlag består av en rekke anerkjente forskere, som på ulike måter har kommet med sine bidrag som dokumenterer effekten av å bruke feil som en ressurs. Med dette validerer de bruken av feil som en ressurs i klasserommet, samt understreker viktigheten og betydningen av det. Vi vil gå nærmere inn på Borasis strategi «errors as springboards for inquiry», Jo Boalers statiske og dynamiske tankesett, Jason Mosers forskning og bevis for hjerneaktivitet ved feil, Buchanans normer i møte med feil og John Hattis metastudie om hva som har effekt på læring. Denne teorien bidrar med flere perspektiver på og oppfatninger rundt samme tema, samtidig som de tar for seg ulike aspekter ved vårt fenomen feil som ressurs i matematikkundervisning.

## 2.3 Feil og misoppfatninger

I matematikk kan feil og misoppfatninger defineres på ulike måter. For å klargjøre vår bruk av begrepet trekker vi frem definisjonene til Buchanan og Gard Brekke. Buchanan definerer feil (eng: errors) som en situasjon hvor elever bruker sin tidligere kunnskap for å løse en ny type matematiske oppgaver. Det fører med seg en utilstrekkelig forståelse for å kunne ta hensyn til alle de relevante aspektene involvert i å løse oppgaven. Konsekvensen av dette er at eleven gjør feil (Buchanan, 2016, s. 9). Brekke klargjør et skille mellom feil og misoppfatninger. Han forklarer at en feil kan være tilfeldig, som et resultat av manglende konsentrasjon eller at man ikke setter seg grundig nok inn i hva oppgaven etterspør. En misoppfatning derimot, er ikke tilfeldig. Misoppfatninger bunner i at man har en bestemt tenkemåte hvor man overgeneraliserer og bruker gammel kunnskap på nye områder hvor denne kunnskapen ikke er tilstrekkelig (Brekke, 2002, s. 10). Det Brekke definerer som misoppfatninger, samsvarer med andre forskeres definisjon av begrepet feil på norsk og «errors» på engelsk. Brekkes definisjon av feil beskriver det andre forskere definerer som slurvefeil. Vi benytter oss derfor av Brekkes definisjon av misoppfatninger og Buchanans definisjon av «errors», som definisjon av begrepet feil i denne avhandlingen. Begrepet feil er lettere for elevene å forstå i spørreundersøkelsen, da de har et forhold til dette begrepet, noe de ikke nødvendigvis har til begrepet misoppfatninger.

## 2.4 Overordnede dokumenter

Som utøver av læreryrket og deltager i lærerprofesjonen må man forholde seg til overordnede instanser som regulerer lærerens praksis. I læreplanen i matematikk er det gjennomgående fra 1.-10.trinn at «elevene skal få mulighet til å prøve og feile» (Utdanningsdirektoratet, 2019). I overordnet del av læreplanen vektlegges prøving og feiling som en viktig kilde til læring, og elevene skal oppfordres til å prøve seg selv om det finnes en usikkerhet for om de vil mestre (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 16). Disse kravene fører med seg et ansvar hos matematikklærere for å ha tilstrekkelig med kunnskap om hvordan man kan bruke prøving og feiling som en ressurs. Videre understrekes viktigheten av kritisk refleksjon og kreativ tenkning hos elevene. «De skal også kunne forstå at deres egne erfaringer, standpunkter og overbevisninger kan være ufullstendige og feilaktige» (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 7).

NCTM står for «the National Council of Teachers of Mathematics» og er, ifølge deres egen nettside, verdens største organisasjon for matematisk utdanning. De forklarer at deres oppdrag handler om å øke kvaliteten blant matematikklærere (NCTM, 2017). Tabellen er derfor hensiktsmessig å legge frem da vi ønsker å sammenligne handlingene beskrevet i tabellen, med hva lærerne forklarer at de gjør i sine matematikktimer.

Støtte produktiv streving i matematikklæringen	
Lærerens og elevens handlinger	
Hva gjør læreren?	Hva gjør elevene?
Har forventninger om hva elevene kan streve med i løpet av timen, og er forberedt på å støtte dem produktivt gjennom strevingen.	Strever til tider med matematikkoppgavene, men vet at gjennombruddet ofte kommer av forvirring og streving.
Gir elevene tid til å streve med oppgavene og stiller spørsmål som støtter elevenes tenkning uten å gå inn og gjøre arbeidet for dem.	Stiller spørsmål som er relatert til årsaken til egen streving, og som vil hjelpe dem til å bedre forstå og løse oppgaver.

Hjelper elevene til å innse at forvirring og feil er en naturlig del av læring og legger til rette for diskusjoner omkring feil, misoppfatninger og streving.	Viser utholdenhet når de løser problemer, og innser at det er akseptabelt å si «jeg vet ikke hvordan jeg kommer videre herfra», men det er ikke akseptabelt å gi opp.
Roser elevenes innsats for å forstå de matematiske ideene og utholdenheten deres i å resonnerer seg gjennom problemene.	Hjelper hverandre uten å fortelle medelevene hva svaret er, eller hvordan de skal løse oppgaven.

Tabell 2.4.1. Handlinger for å støtte streving i matematikklæringen (oversatt og tilpasset fra NCTM, 2014) (Wæge & Nostrati, 2018, s. 124).

## 2.5 Syv normer i møte med feil

Buchanan har gjennom sin forskning kartlagt syv normer i møte med feil. Disse syv normene kommer av syv forventninger som så ut som å være felles for de fleste individene i klassen hun gjennomførte sin undersøkelse i (Buchanan, 2016, s. 94). Vi har oversatt disse syv normene fra engelsk.

1. Alle matematiske tankemåter har en verdi, selv om de leder til feil.
  2. Det er forskjell på lærefeil og slurvefeil.
  3. Flere metoder kan benyttes for å løse et problem.
  4. Du kan og bør lære av feil, for å øke din forståelse og for å unngå å gjøre de samme feilene igjen.
  5. Du bør innrømme når du gjør feil eller ikke vet hvordan du skal løse et matematisk problem, slik at du kan få hjelp og lære hvordan det løses, selv om det er skummelt eller flaut.
  6. Man skal ta noen sjanser når man lærer, utfordre seg selv og ikke være redd for feil, så lenge de brukes konstruktivt.
  7. Når man ser andre slite, skal man hjelpe dem. Ikke gi opp å hjelpe og ikke la andre gi opp i forsøket på å lære og forstå.
- (Buchanan, 2016, s. 94).

**Norm 1: Alle matematiske tankemåter har en verdi, selv om de leder til feil.**

Denne normen bidro til at elevene i klassen engasjerte seg i medelevers tankemåte, selv om medeleven slet med å finne frem til korrekt svar eller svarte feil. De verdsatte hverandres matematiske kunnskap, og benyttet den som en læringsmulighet og en måte å lære nye løsningsstrategier på (Buchanan, 2016, s. 42). Buchanan nevner også at de fleste elevene i et klasserom ønsker å prøve å forstå sine medelevers matematiske tankegang, selv om eleven fikk feil svar på et matematisk problem. Derfor mener Buchanan at alle matematiske tankemåter har en verdi, selv om de leder til feil (Buchanan, 2016, s. 48). Buchanan trekker frem at elever uttrykker at læringspotensialet er større når man ser på flere perspektiver i matematikk, hvis det er feil involvert i noen av perspektivene (Buchanan, 2016, s. 46). Perspektiver handler i denne sammenheng om at læreren eller medelever presenterer ulike løsningsstrategier som elevene kan benytte seg av, samt at elevene skal få se en oppgave løst på ulike måter, altså ulike perspektiver på en oppgave, hvor den ene oppgaven er løst på en måte som er feil.

**Norm 2: Det er forskjell på lærefeil og slurvfeil.**

Buchanan skiller mellom akseptable feil og uakseptable feil i sin andre norm. Hun fant ut i sin studie at både lærere og elever mener at slurvfeil bør unngås og behandles som uakseptable feil, og da spesielt på prøver. Feil som blir gjort i en læringsprosess ble derimot sett på som akseptable av både lærere og elever, ettersom det er normalt å gjøre slike feil mens man lærer (Buchanan, 2016, s. 55-56). Blant elevene som var med i studien så det også ut til at de forventet at læreren eller medelever ville hjelpe dem med å lære av feilene de gjorde mens de lærte matematikk. Elevene oppfattet også et klart skille mellom slurvfeil og lærefeil. Slurvfeil ble raskt rettet av lærerne, mens lærefeil ble behandlet som en måte å lære på (Buchanan, 2016, s. 56).

**Norm 3: Flere metoder kan benyttes for å løse et problem.**

Elevene nevner i intervjuene i Buchanans forskning at de er på leting etter mer enn en strategi eller flere måter å løse et matematisk problem på. Bakgrunnen for dette er at de ønsker å finne en bedre eller raskere strategi for å komme frem til korrekt løsning. Når læreren forklarer to eller flere måter å løse en oppgave på tavla, må læreren også stille spørsmålet «Har noen gjort det annerledes?», slik at elevene som ikke har gjort det likt skjønner at utregningen deres ikke nødvendigvis er feil. Samtidig bør læreren få elevene

til å dele de ulike løsningsstrategier med medelevene i klassen, og vise at det finnes flere veier til løsningen av samme matematisk problem (Buchanan, 2016, s.56).

**Norm 4: Du kan og bør lære av feil, for å øke din forståelse og for å unngå å gjøre de samme feilene igjen.**

Forventningen om at man bør lære av feil støttes av elevene som deltok i forskningen til Buchanan. Elevene syntes det var viktig å lære av feil ved å rette dem opp, og deretter strebe etter en bedre forståelse av det matematiske konseptet, for å unngå å gjøre den samme feilen igjen. Denne normen ble benyttet som en begrunnelse av elevene for hvorfor det var viktig å se over sine egne svar på ulike matematiske problemer eller oppgaver (Buchanan, 2016, s. 56). Flere av elevene i undersøkelsen kom med indikasjoner på at det var viktig å være sikre på at de løste matematiske problemer korrekt, slik at de kunne finne feilene de gjorde og rette dem (Buchanan, 2016, s. 57). Dette tyder på en oppfatning om at det er et behov for å vite at man gjør feil, før man kan lære av dem

**Norm 5: Du bør innrømme når du gjør feil eller ikke vet hvordan du skal løse et matematisk problem, slik at du kan få hjelp og lære hvordan det løses, selv om det er skummelt eller flaut.**

Ideen om at man skal innrømme når man har svart feil støttes av deltagerne i studien til Buchanan, fordi det å kunne gjøre feil i fellesskap gjorde det mulig for alle å lære av feilen. Det kommer frem av forskningen at på starten av skoleåret var det noen elever som syntes det var flaut når de gjorde feil. På slutten av skoleåret ble det derimot sjeldent nevnt følelser som flauhet i forbindelse med det å gjøre feil (Buchanan, 2016, s. 57). Flere elever nevnte i intervjuene at det var viktig å innrømme at man har tatt feil, slik at man kunne få hjelp. Gjennom en spørreundersøkelse svarte 96% av elevene at de kommer til å innrømme at de ikke vet hvordan de løser et problem. På et annet spørsmål, om de kom til å innrømme at de hadde svart feil på en oppgave, svarte 96% at de enten «sannsynligvis» eller «definitiv» ville innrømme at de fikk feil svar (Buchanan, 2016, s.58).

**Norm 6: Man skal ta noen sjanser når man lærer, utfordre seg selv og ikke være redd for feil, så lenge de brukes konstruktivt.**

Dette handler om at elever bør teste ut og prøve ut ideer som gir mening for dem, selv om de ikke er helt sikre på om disse ideene vil ende opp med å være nyttige eller riktige i problemløsningen. En viktig detalj Buchanan nevner er at læreren må ufarliggjøre forsøk på å løse vanskelige matematiske oppgaver. Måter å gjøre det på kan være å oppfordre til å forsøke seg på mer utfordrende oppgaver, eller skryte av elever som prøver og feiler. På den måten vil flere elever tørre å gjøre akseptable feil, og lære av dem (Buchanan, 2016, s. 58). Dette kan sees i sammenheng med læreplanen i matematikk, hvor prøving og feiling trekkes frem som viktig (Utdanningsdirektoratet, 2019).

**Norm 7: Når man ser andre slite, skal man hjelpe dem. Ikke gi opp å hjelpe og ikke la andre gi opp i forsøket på å lære og forstå.**

Denne normen bygger på en forventning om at elevene skal støtte hverandre. Læreren må være konsekvent i sin oppfordring til elevene om å hjelpe sine medelever når de sliter. Det er også viktig å ikke gi opp seg selv eller sine egne matematiske ideer. Dette sees i sammenheng med at man lærer av feil og at man bør søke hjelp når man sliter (Buchanan, 2016, s. 58). Det kommer frem i intervjuer med elever at de forventer at de skal få hjelp når de gjør feil. Når man støtter de som sliter, så bidrar man med å hjelpe den det gjelder å lære (Buchanan, 2016, s. 59).

## 2.6 Statisk og dynamisk tankesett

Boaler ønsker at vi distanserer oss fra tanken om at det finnes noen som er født til å mestre matematikk og andre ikke, hun mener at det ikke finnes noen som er født med matematikkunnskaper eller en matematikkhjerne. De fleste elever tenker at de ikke er en matematikkperson eller at de ikke er smarte dersom de gjør feil i matematikk. Det er mange vitenskapelige bevis som argumenterer for at forskjellen mellom de som er suksessrike i matematikk og de som ikke er det, ikke har noe med den hjernen de er født med å gjøre. Derimot forklares denne forskjellen heller med hvordan de tilnærmer seg livet, hvilke tilbakemeldinger de får fra andre om deres potensial og hvilke læringsmuligheter som er til stede for dem (Boaler, 2015, s. 4-5).

Boaler skiller mellom to typer tankesett hos elever, som påvirker hvordan de forholder seg til matematikk. Fixed mindset, oversettes her til statisk tankesett, går ut på at elevene trolig vil gi opp fortere og ha en liten utvikling over lengre perioder. Dette tankesettet er skadelig for elevene, og de ser gjerne på seg selv og medelever enten som smarte eller dumme. Elever som ser på seg selv som dumme gir enten raskt opp når de ikke mestrer oppgaver grunnet manglende tro på egne ferdigheter, eller så frykter de å ikke fremstå som smarte lenger og unngår derfor å prøve. Begge disse aspektene fører til en stagnering i deres utvikling (Boaler, 2015, s. 6-7).

Growth mindset, oversettes her til dynamisk tankesett, finnes hos elever som fortsetter å prøve selv om matematikkoppgavene er utfordrende og disse elevene har ofte en jevn utvikling. Hos elever med et dynamisk tankesett ser man i større grad positiv hjerneaktivitet når de gjør feil, enn man ser hos elever med et statisk tankesett. Det dynamiske tankesettet gjør det ønskelig å ta på seg vanskelige oppgaver, da dette gir både motivasjon og blir sett på som en utfordring (Boaler, 2015, s. 6-7).

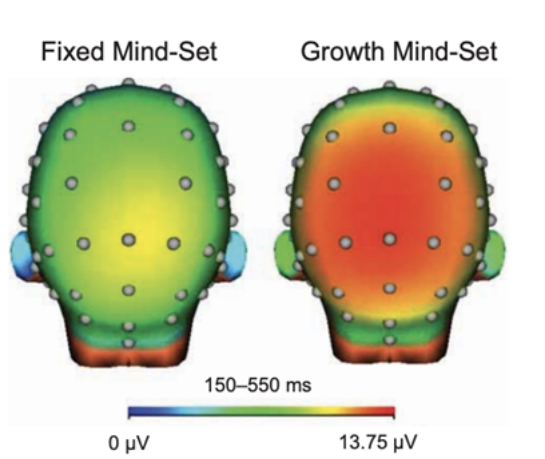
Målet er å endre elevenes tankesett fra å være statisk, til å bli dynamisk. Studier gjennomført av Beilock, Gunderson, Ramirez og Levine i 2009 (Boaler, 2015) har vist at når denne endringen oppstår ser elevene mer positivt på læring og kjenner på en større mestringsfølelse. For å få til denne endringen må man finne ut hvorfor tankesettet deres er statisk til å begynne med. Bakgrunnen for dette kommer ofte av tilbakemeldinger fra sentrale personer rundt eleven, eksempelvis foreldre og lærere, ved at elever kun får ros når de mestrer og gjør noe riktig. Dette fører med seg en erfaring om at når man gjør noe riktig så er det en positiv opplevelse, men når de gjør noe feil mister de troen på egne evner og ser på seg selv som dumme. Dette betyr ikke at foreldre og lærere ikke skal rose elever når de gjør noe riktig, men heller endre hva som vektlegges i det man roser. Bivirkningen av ros kan elimineres ved å flytte fokus fra personen, eksempelvis ved utsagn som «Du er så smart!», til prestasjonen, eksempelvis ved utsagn som «Her har du gjort en veldig god jobb!». Kommentarer på egenskaper ved personen er vanskeligere å forandre enn tilbakemeldinger som gjelder innsats og prestasjoner. Det blir dermed lettere å fortsatt komme med positive tilbakemeldinger til eleven i situasjoner hvor det gjøres feil om fokuset er rettet mot oppgaven fremfor personen (Boaler, 2015, s. 8-9).



Boaler snakker også om endimensjonale og multidimensjonale klasserom. I et endimensjonalt klasserom er både læreren og elevenes fokus på å kunne løse oppgaver fort og riktig, og dette er den eneste måten å lykkes på. I et slikt klasserom er det stor fallhøyde og vanskelig for elever som strever å kjenne på mestring. I et multidimensjonalt klasserom er prosessen like viktig som å finne løsningen, og læreren verdsetter flere dimensjoner ved elevenes matematiske arbeid. Det verdsettes blant annet at elevene stiller gode spørsmål, at elevene vurderer ulike løsninger og at elevene kan begrunne, argumentere og resonnerer (Wæge & Nostrati, 2018, s. 91).

Gode lærere har lenge fortalt elevene at det å gjøre feil er en positiv læringserfaring, men nyere forskning på hjernen beviser at feil påvirker enda mer enn læring isolert sett. Psykologen Jason Moser studerte hjerneaktiviteten hos elever når de gjorde feil. Han fant ut at når elevene gjorde feil hadde hjernen potensial til å reagere på to ulike måter. Den ene responsen kalles ERN-respons, som betyr en økning i hjerneaktiviteten når de gjorde feil eller ikke visste det riktige svaret. Denne økningen forekom uavhengig om elevene selv var klar over at de gjorde feil (Moser, Schroder, Heeter, Moran & Lee, 2011).

Den andre responsen kalles PE-respons, og går ut på at elevene får et bestemt hjernesignal som slår ut når de blir oppmerksomme på feil. Denne reaksjonen oppstår når elevene arbeider med matematikk og oppdager en feil de har gjort, og alt fokus forflyttes til feilen. Konklusjonen tidligere synes å ha vært at man lærer av feil når man får rettet den opp, og dermed øker man også hjerneaktiviteten, men Moser sin studie har en annen konklusjon. Elevene trenger ikke å være oppmerksomme på feilen de har gjort for å øke hjerneaktiviteten, bare det å bli utfordret og bruke tid på en oppgave de ikke mestrer setter i gang hjernen, og det er i disse tilfellene hjernen vokser mest (Moser, Schroder, Heeter, Moran & Lee, 2011). Det at man ikke trenger å være klar over at man gjør feil står i motsetning til Buchanans fjerde norm, som omhandler at man må rette opp feilene sine før man kan begynne å lære av dem (Buchanan, 2016, s. 57).



**Figur 2.7.1.** Fixed mind-set og growth mind-set. Fra “Mind Your Errors: Evidence for a Neural Mechanism Linking Growth Mind-Set to Adaptive Posterror Adjustments” av J. S. Moser, H. S. Schroder, C. Heeter, T. P. Moran, & Y.-H. Lee, 2011, *Psychological Science* 22(12), s. 1487 (<https://doi.org/10.1177/0956797611419520>). Copyright 2011 ved Association for psychological science.

I sammenheng med Boaler (2015) sin teori om statiske og dynamiske tankesett fant Moser ut at individer med dynamisk tankesett hadde høyere hjerneaktivitet enn individer med statisk tankesett. Figur 2.7.1 illustrerer hjerneaktiviteten til to elever, en med dynamisk tankesett og en med statisk tankesett, hvor eleven med dynamisk tankesett tydelig har høyere hjerneaktivitet (Moser et. al., 2011).

Forskningen til Moser er av stor betydning for lærere, ettersom den beviser for oss at det å gjøre feil er positivt for elevene. En feil er ikke lenger bare en læringsmulighet, men feilen i seg selv er med på å øke elevenes hjerneaktivitet, uavhengig om de er klar over feilen eller ikke. Det er tilstrekkelig at de har brukt tid på å reflektere rundt en utfordrende oppgave. Dette understreker viktigheten av å bidra til at elever forflytter seg fra et statisk tankesett, til et dynamisk. Dette er relevant for vår oppgave da forskningen beviser at feil som en ressurs er effektivt for læring.

## 2.7 Hvordan kan vi endre synet elevene har på feil?

Boaler mener at målet til lærere er å få elevene til å se på feil som noe positivt, og hvis man får til det vil det ha en befriende effekt på elevene. Boaler forklarer videre om en øvelse hun kaller «mine favorittfeil». I denne øvelsen skal elevene finne ut hvilke feil de gjør oftest og har størst utfordringer med, deretter skal de endre navnet på feilene til «mine favorittfeil». Disse feilene skal være konseptuelle feil, altså feil som kommer på grunn av misoppfatninger eller manglende kunnskap, og ikke slurvefeil som kan komme av at eleven ikke har lest oppgaveteksten godt nok. Læreren skal deretter samle inn arkene hvor elevene har skrevet sine feil og lese opp feilene i en felles klassediskusjon, hvor det forklares hvor feilene kommer fra og hvorfor det er feil. Det er to essensielle budskap som understrekes som viktig av Boaler:

1. Når elevene har gjort en feil, så er det bra, fordi de da har vært gjennom en kognitiv kamp og hjernen deres gnistrer og vokser.
2. Om en elev gjør en feil, vil det alltid være andre som gjør dem også, noe som er nyttig for elevene å tenke på.

(Boaler, 2015, s. 15)

En stor hindring for å endre elevens syn på feil er karaktersetting, og da spesielt på ungdomsskolen. Om en feil setter karakteren ned, vil elevene få svært negative tanker om feil og matematikk generelt. For å lære elevene et mer voksende og positivt tankesett i tiknytning til matematikk mener Jo Boaler at lærere bør unngå testing og karaktersetting. Og om lærerne trenger testing og karakterer, skriver Boaler at de bør gi samme karakter, eller høyere karakter for feil, med en tilbakemelding om at feilen er en perfekt mulighet for læring og hjernevekst (Boaler, 2015, s.17).

Lærere må huske på at det er viktig å verdsette feil felles i klassen, og enda viktigere å gi positive tilbakemeldinger om feil i en til en samtaler. En fin øvelse læreren kan bruke på en utviklingssamtale en til en er å vise eleven to oppgaver de har gjort i matematikk, en oppgave de har gjort riktig og en de har gjort feil. Videre forklarer læreren at når eleven svarte riktig på oppgaven skjedde det ingenting med hjernen deres, her kunne elevene svare med en gang de leste oppgaven, og de kunne bare skrive opp svaret og eventuell utregning. Da eleven besvarte oppgaven de har gjort feil på har det skjedd mye mer, her har hjernen deres vokst fordi de har brukt tid på en oppgave de ikke har fått til, og har hatt en tankeprosess hvor de har gått igjennom mange forskjellige

løsninger. Selv om de ikke valgte den riktige løsningen har den prosessen mye større nytteverdi, enn det å svare riktig på en oppgave du kan svaret på fra før av (Boaler, 2015, s.17-18).

## 2.8 Faktorer som påvirker læring

Hattie og Timperley redegjør for at når det kreves ytterligere innsats av eleven for å mestre en oppgave eller er et mål, så velger eleven enten å legge inn mer innsats eller å ignorere målet, noe som ofte leder til lite engasjement i å nå andre mål senere (Hattie & Timperley, 2007, s. 87). Dette kan sees i sammenheng med Boaler (2015) sine dynamiske og statiske tankesett.

Videre har John Hattie utført en stor metastudie som er basert på mer enn 800 metaanalyser, 50 000 studier og flere millioner elever. Studien som er forklart i boken hans «Synlig læring for lærere» skal hjelpe til med å finne ut hvilke faktorer som har størst effekt på læring (Hattie, 2013). I denne metaanalysen finner vi flere faktorer som er relevante for vår studie, med hensikt å belyse lærerens svar i intervjuene. Denne metastudien er ikke gjennomført med eksplisitt fokus på matematikk, men den er mer generell og kan sees i sammenheng med flere skolefag.

For å tallfeste dataene bruker Hattie effektstørrelse, det forklares av Hattie på følgende måte:

Man kan for eksempel vurdere forskjellen i høyde hos en gjennomsnittlig kvinne (162,5 cm) og en gjennomsnittlig mann (177,5 cm), som tilsvarer en  $d$  på 2,0.

Denne  $d$ -en kan oversettes til en “common language effect” (CLE) på 92%. På denne måten kan vi estimere at hos ethvert tilfeldig par er sannsynligheten for at mannen er høyere enn kvinnen  $d=0,92$  eller at 92 av 100 tilfeldige stevnemøter (eng: blind dates) vil mannen være høyere enn kvinnen (Hattie, 2013, s.34).

Hattie forkorter effektstørrelsen (CLE) til “ $d$ ”, og vippepunktet mellom høy og lav effekt settes på  $d=0,40$ . Alle verdier over 0,4 har en tydelig og høy effekt på læring, og det er dette som bør fokuseres på. Vi har valgt å trekke frem noen relevante faktorer som enten er knyttet direkte til problemstillingen vår, eller til dataene fra intervjuene vi har gjennomført. Noen av disse faktorene blir nevnt i intervjuene og kan da benyttes til

å underbygge effekten det har på å hjelpe elevene med det Boaler kaller dynamisk tankesett, og igjen hjelpe elever og lærere med å bruke feil som en ressurs. Ettersom målet med vår studie er å se på synet elever og deres lærere har på feil som en ressurs i matematikkundervisningen har faktorene i tabell 2.9.1 en indirekte tilknytning til vår studie, og kan underbygge sammenhenger mellom lærer- og elevsvar.

<b>Faktor</b>	<b>Effektstørrelse</b>	<b>Høy/lav effekt</b>
Nivådeling	d=0,12	Lav effekt
Gruppeinndeling i klasserommet	d=0,16	Lav effekt
Lærerutdanning	d=0,11	Lav effekt
Læring i smågrupper	d=0,49	Høy effekt
Medelevers innflytelse	d=0,53	Høy effekt
Undervisningskvalitet	d=0,44	Høy effekt
Lærer-elev-relasjon	d=0,72	Høy effekt
Lærer forventninger	d=0,43	Høy effekt
Lærerens tydelighet	d=0,75	Høy effekt
Mål i undervisningen	d=0,56	Høy effekt
Tilpassede læringssti	d=0,41	Høy effekt
Problemløsende undervisning	d=0,61	Høy effekt

**Tabell 2.9.1:** Faktorer som påvirker læring.

### Gruppeinndeling i klasserommet

Gruppeinndeling i klasserommet har lav effekt på læring (d=0,16). Det Hattie mener med begrepet gruppeinndeling i klasserommet er at læreren deler inn elevene i klasserommet i mindre grupper, hvor hver gruppe ligger på omtrent samme nivå. Han fant ut at mange lærere delte elevene inn i grupper etter deres nivå i matematikk (Hattie, 2013, s. 152). Dette vil altså si de faste plassene til elevene i klasserommet. Vi snakker ikke om gruppeinndeling som forekommer når læreren aktivt setter sammen en gruppe med hensikt om å arbeide sammen på en oppgave, før de går tilbake på sin faste plass.

### Læring i smågrupper

Læring i smågrupper derimot har høy effekt på læring ( $d=0,49$ ). Her fant Hattie at det var vesentlige flere positive effekter på læring når elevene ble satt i smågrupper, fremfor i faste gruppeinndelinger (Hattie, 2013, s. 153-154). Forskjellen på læring i smågrupper og gruppeinndeling i klasserommet er at i smågrupper handler det om at en tilfeldig gruppe elever får en oppgave de skal fullføre sammen.

Nivådeling har ifølge metastudien til Hattie Lav effekt ( $d=0,12$ ). Det som er interessant med studien er at selv om den viser til at det gir liten effekt på læring, er det veldig mange ungdomsskoler som bruker nivådeling eller på en eller annen måte deler klassene inn etter evne (Hattie, 2013, s. 145-146).

Medelevers innflytelse kan ha en vesentlig effekt ( $d=0,53$ ). Selv om elevene ikke er med i undervisning- og læringsprosessen fant Hattie ut at medelever har stor innvirkning på læring. Medelever kan tilby hjelp, veiledning, vennskap, og gode tilbakemeldinger som gjør at klassen og skolen blir et bedre sted hvor elevene har lyst til å tilbringe sin tid hver dag (Hattie, 2013, 167).

Lærerutdanning ( $d=0,11$ ) Ifølge Hattie finnes det ikke noen spesifikke og nødvendige erfaringer som må læres bort til lærerstudenter, og heller ikke noe korrekt rekkefølge. Han mener at det viktigste en lærerstudent kan gjøre er å ikke låse seg fast i all forskning, heller bruke profesjonen som et håndverk, og heller se etter positive beviser som for hver enkelt utgjør en forskjell (Hattie, 2013, s. 173). Eksempelvis å fokusere på hvordan man kan få best mulig undervisningskvalitet.

Undervisningskvalitet ( $d=0,44$ ) ble målt ved å la elever rangere lærernes kvalitet. Og de lærerne som hadde høyest undervisningskvalitet var de som utfordret elevene. De hadde høyere forventninger, og lot elevene bruke mer tid på å tenke på innholdet og kvaliteten på arbeidet fremfor riktig svar. Det var også de lærere som brukte fagspråk og engasjement i matematikken (Hattie, 2013, s.181).

Lærer-elev-relasjon har Hattie's studie målt til  $d=0,72$ . Hattie referer til Russell Bishop sin studie i New Zealand der han spurte elever, foreldre, rektorer, og lærere om hva som påvirket elevenes læring mest. Og alle gruppene bortsett fra lærerne mente at relasjon

mellom lærer og elev er viktigst. Lærerne selv mente at barnet hadde mest å si for egen læring (Bishop, 2009, s.28). Funnet til Bishop om viktigheten i relasjonen mellom lærer og elev gjenspeiles i metastudien til Hattie. Det å bygge relasjon med elever krever at læreren har respekt for eleven og elevens bakgrunn, samtidig tillater og anerkjenner elevens erfaringer i og utenfor klasserommet. Og for å utvikle en god relasjon krever det at læreren har visse ferdigheter, som evne til å lytte, empati, omsorg, og en positiv ydmykhet overfor elevene (Hattie, 2013, s.185). I løpet av studien bemerket Hattie at i de klassene hvor lærere var personsentrerte hadde klassene mer engasjement, mer respekt for seg selv og andre, og høyere prestasjonsresultater. Og elever som ikke ønsket å gå på skolen eller mislikte skolen gjorde det fordi de mislikte læreren (Hattie, 2013, s.186).

Problemløsende undervisning ( $d= 0,61$ ) vil si at målet med undervisningen er å definere og bestemme årsaken til problemet fremfor å få korrekt svar (Hattie, 2013, s.311). Det har mye fellestrekk med feil som ressurs i matematikk, målet er ikke bare å finne ut hva som er korrekt, men hvilken vei eleven velger fra problemet til løsningen. I studien til Hattie fant han også tydelige og direkte sammenhenger mellom problemløsning og grunnleggende innsats, og da spesielt i matematikk der problemene var beskrevet med diagrammer, figurer og skisser (Hattie, 2013, s.311). Elever som fikk en problemløsende oppgave med visuelle hjelpemidler, la med andre ord mye mer innsats i oppgaven. Noe som igjen forklarer viktigheten av læreren og undervisningskvaliteten. Dette har mye å si for elevenes vilje til å løse problemer, og da spesielt i faget matematikk.

Det er viktig å bemerke seg at flere forskere har kritisert metastudien til Hattie, vedrørende gyldigheten til hans funn. Hattie svarer kritikerne at det er misforståelser rundt studiens mening, den skal ikke ta for seg livet i hvert enkelt klasserom eller faktorer man ikke kan kontrollere, eksempelvis fattigdom og ressurser i familien. Det er ikke benyttet kvalitativ metode i Hatties studie, da han så seg nødt til å avgrense. Hattie brukte 15 år på arbeidet, men har ikke skrevet ned forskningskritikken i boken sin, ettersom mange andre har skrevet det for han (Hattie, 2013, s. 12). Vi ønsker å bruke resultater fra Hattie sin studie ettersom den er omfattende og gir oss et innblikk i det gjennomsnittlige bilde av hva som kan gi best effekt på læring. Innholdet i studien vil

bli sett i lys av hva andre anerkjente forskere på området forklarer gjennom sin teori eller forskning.

## 2.9 «Errors as springboards for inquiry»

Boalers oppfatning om at vi må endre på det etablerte eksisterte hos Borasi 11 år tidligere. Rafaella Borasi argumenterer for at vi må gå bort fra det tradisjonelle synet på matematikk som en direkte transaksjon av etablert kunnskap, og heller utvikle et læringsmiljø som;

- Oppfordrer elever til å utforske
- Hjelper elever til å verbalisere sine matematiske ideer
- Viser elevene at mange matematiske spørsmål har flere riktige svar.
- Lærer elevene, gjennom erfaring, viktigheten av forsiktig resonnering (eng: careful reasoning) og disiplinert forståelse
- Beviser at matematikk er levende og eksistere i verden rundt oss
- Bygger selvtillit hos alle elever om at de kan lære matematikk

(Borasi, 1994, s. 166).

For å utvikle et læringsmiljø som beskrevet over presenterer Borasi strategien «Errors as springboards for inquiry». Den er basert på ideen om at feil kan gi stimuli og midler til å utvikle foreløpige matematiske undersøkelser (eng: inquiries). Lærere skal utnytte potensialet i matematisk undervisning ved å involvere elevene i aktiviteter organisert rundt den eksplisitte studien av matematiske feil. Disse feilene skal brukes til mer enn å avdekke misoppfatninger, kartlegge kunnskapshull og føre til utbedring (eng: remediation) (Borasi, 1994, s. 167).

Strategien forklares mer detaljert ved å utdype hvilket syn Borasi har på matematikk, kunnskap og læring. Matematikk bør i følge Borasi forstås som en humanistisk disiplin, hvor det anerkjennes at matematiske resultater ikke er absolutte og uforanderlige, men at de er sosialt konstruert og derfor feilbare. Den preges også av kulturelle og personlige verdier, og er informert av meningen og konteksten som motiverer matematikkens utvikling og bruk. Kunnskap bør sees på som mer generelt, ikke som en stabil kropp av etablerte resultater, men som en dynamisk prosess av undersøkelser, hvor usikkerhet,



konflikt og tvil gir oss motivasjon til å fortsette å søke etter en mer presis forståelse av verden. Læring bør sees på som fremmede prosess av meningsskaping. En prosess som er personlig konstruert, avhengig av konteksten, med læringsaktiviteten som hensikt i seg selv og noe som forbedres gjennom sosiale interaksjoner. Læring skal bidra med nødvendig støtte til elevenes eget søk etter forståelse ved å skape et rikt læringsmiljø som kan stimulere elevens undersøkelser, samt engasjement i tilegnelsen av matematisk kunnskap (Borasi, 1994, s. 167).

Borasi vektlegger viktigheten av elevens initiativ og eierskap til egen læring i matematikk. Han vektlegger verdien av at elevene skaper sin egen læringsprosess ved at de selv formulerer problemer og spørsmål de ønsker å studere. Undersøkende matematikk forminsker ikke lærerens rolle, men setter nye krav til matematikklærere, da det forventes at de organiserer læringsaktivitetene på en måte som bidrar til stimuli og struktur i å støtte elevenes egne undersøkelser (Borasi, 1994, s. 168).

I Borasi sin forskning blir en av aktivitetene initiert av en av elevene og inspirert av hennes feil, det viste seg å være spesielt motiverende for elevene. Det å finne ut at en av deres feil hadde ført til at læreren hadde gjort en ny oppdagelse sendte et kraftfullt budskap til elevene om verdien av feil. Dette var en veldig givende, men også en truende erfaring for læreren. Feilen var helt uforventet og oppdagelsene som kom videre var helt spontane og utfordret læreren til å ta det på sparket. Dette hadde en positiv innvirkning ved at læreren ble satt i en posisjon hvor hen genuint undersøkte sammen med elevene. Det modellerte også for elevene at det er nødvendig å ta intellektuelle risikoer og ikke være redd for å komme med tentative hypoteser som ikke alltid er riktige eller fører til at man kommer i mål med sine undersøkelser (Borasi, 1994, s. 180).

Borasi sin forskning på bruk av feil ga elevene mange verdifulle læringsmuligheter. Spesifikke «error activities» ga elevene mulighet til å gjøre følgende (Borasi, 1994, s. 185 - 186):

- *Erfare konstruktiv tvil og konflikt med hensyn til matematiske problemer.* Noen resultater ga ikke mening eller de fant løsninger som var det motsatte av det de hadde forventet. Alle disse feilene skapte en slags tvil og kognitiv dissonans som gjorde at elevene betvilte det de gjorde eller initierte til nye undersøkelser.

- *Engasjere seg i å utfordre matematisk problemløsning.* Tvilen eller den kognitive dissonansen skapt av en feil førte ofte til at spesifikke matematiske problemer skulle bli løst av elevene som en del av «the error activity». Aktiviteten å feilsøke en feil involverte ofte verdifull problemløsning.
- *Forfølge matematiske utforskninger.* Tvilen som ble skapt av feil førte ikke til at et spesifikt problem ble løst, men heller til at mer generelle matematiske spørsmål ble verdt å undersøke. Disse spørsmålene inviterte ofte til åpne utforskninger av et matematisk tema eller problem (Borasi, 1994). Dette kan sees i sammenheng med Buchanans sjette norm, hvor det oppfordres til å teste ut ideer når man driver med problemløsning (Buchanan, 2016, s. 58).
- *Erfaring rundt behovet for å overvåke og rettferdiggjøre deres matematiske arbeid.* Gjennom det eksplisitte fokuset på feil, krevdes det at elevene undersøkte deres egne matematiske resultater kritisk, samt prosessene som førte dem dit (Borasi, 1994). Buchanan vektlegger også denne kritiske tenkningen ved at hun i sin fjerde norm vektlegger at man bør lære av feil for å øke sin forståelse (Buchanan, 2017, s.56).
- *Erfaring med initiativ og eierskap i egen læring av matematikk.* I noen tilfeller var det tvilen skapt av feil som helt naturlig inviterte elevene til å finne problemer og initiere undersøkelser. Fokuset på feil i læringseksperimentet inviterte elevene til å ta et mer kritisk standpunkt til deres egen matematiske aktivitet, som førte til villighet til å tvile på hverandres resultat og kreve begrunnelse eller redegjørelse for resultatene.
- *Gjenkjenne de menneskelige aspektene ved matematikk.* Elevene fikk mulighet til å se at tvetydighet og usikkerhet også kan eksistere i matematikk og sette pris på det som positive elementer. Engasjement i å foreslå eller komme frem til problemstillinger og oppdagelser skapt av feil tillot elevene å sette pris på at matematikk kunne tilby dem rikelig med muligheter for kreativitet og personlig dømmekraft.
- *Verbalisere deres matematiske ideer og kommunisere dem.* Et fokus på feil skaper ofte et behov at elevene skal rettferdiggjøre hvorfor de tror noe er feil, å forklare til hverandre hvordan de oppnådde spesifikke resultater når de utfordres, og artikulere deres syn på matematikk i et forsøk på å uttrykke hvorfor det å finne spesifikke feil var forstyrrende.

## 3 Metode

I dette kapitlet skal vi redegjøre for valg og vurderinger som er tatt i utarbeidelsen av vår forskningsmetode. Kapitlet skal redegjøre for hvilke valg vi har gjort i vår datainnsamling og dataanalyse rundt den kvantitative og kvalitative delen av vår forskning. Videre skal vi drøfte oppgavens kvalitet i spørreundersøkelsen, intervjuet og valget av mixed methods som metode. Til slutt vil vi redegjøre for hvilke etiske hensyn vi har foretatt oss, samt se på metoden med et kritisk blikk.

### 3.1 Metodevalg og forskningsdesign

I de fleste pedagogiske forskningsstudier er det vanlig å velge mellom kvantitativ eller kvalitativ metode. Begge metodene har ulike styrker og svakheter som kan hjelpe oss med å svare på den valgte problemstillingen. Vi startet med å sette oss inn i kvantitativ og kvalitativ metode, for å se hva som passet best for vår masteravhandling, og hva som ville gi oss den mest hensiktsmessige dataen. Valget ble tatt ut ifra den problemstillingen vi skal besvare (Brinkmann & Tanggaard, 2020, s. 266-267), som i vårt tilfelle er «*Benytter matematikklærere feil som en ressurs i matematikkundervisningen?*».

Kvantitativ metode passer best der forskeren vil sammenligne og analysere en stor mengde data for å validere sin forskning. Dette gjerne i form av en spørreundersøkelse av et utvalg, hvor man får ut et tallmateriale slik at det er lett å vise frem statistikk på hvilke data som er funnet (Dalland, 2020, s. 54). Begrensingen med kvantitativ metode er at man ikke har mulighet til å kartlegge bakgrunnen for svarene til utvalget. Det er altså lett å finne ut hvor mange som utfører en bestemt handling, men det er ikke mulig å forklare hvorfor den bestemte utviklingen skjer (Grønmo, 2010, s. 123).

Kvalitativ metode skiller seg fra kvantitativ metode ved at man i kvalitativ forskning vektlegger betydningen og innholdet i størst grad. Her snakker forskeren med ganske få personer, eller studerer få saker. Målet er å gå i dybden på sin forskningssak, hvor det er viktig å få et bredt og nyansert bilde av det temaet som er valgt (Dalland, 2020, s. 54-55). Istedenfor å spørre mange om de utfører en bestemt handling, kan forskeren heller finne de som utfører den ønskede handlingen og intervju dem med mer utfyllende spørsmål om hvorfor de handler som de gjør, og avdekke deres kunnskap om temaet.

Det finnes ulike typer kvalitativ metode, disse metodene har sine funksjoner, men intervju er den mest relevante for oss. Begrensningene ved bruk av kvalitativ og kvantitativ metode står i motsetning til hverandre. Kvalitativ metode bidrar med en nokså god forklaring på hvorfor handlinger blir gjort og deres utvikling. Dette er ikke et fasitsvar, da det bare kommer fra få enkelte individer, og det er ikke garantert at alle har de samme meningene som de som har blitt forsket på eller intervjuet. På bakgrunn av at det er få som har blitt intervjuet gir det store utslag om noen ikke har svart ærlig eller har pyntet på svarene fordi det er en forsker til stede. På grunn av dette bør man ha flest mulig deltagere, men da får man en utfordring ved at det kan være veldig tidkrevende (Grønmo, 2010, s. 123-124). I tabell 3.1.1 viser Grønmo en oversikt over hvilke typer datainnsamlinger hver av metodene kan formidle, fra tallbasert kvantitativ data til kvalitativ data uttrykt ved tekst.

Kvantitativ data (A)		Kvalitativ (B) data	
Metrisk data	Ikke-metrisk data uttrykt ved tall	Data uttrykt ved andre mengdetermer	Data uttrykt ved tekst

Tabell 3.1.1. Kvantitative og kvalitative datainnsamlinger (Grønmo, 2010, s.124).

Målet med forskningsprosjektet vårt er å tilegne oss kunnskap om hvorvidt matematikklærere benytter feil som en ressurs i matematikkundervisningen. Med denne problemstillingen så vi et behov for å innhente en stor mengde data som viser elevenes synspunkter (kvantitativ data), og få mer dybde i hva lærerne opplever i klasserommet (kvalitativ data). I senere tid har det blitt mer normalt med en blanding av både kvantitativ og kvalitativ metode også kalt mixed methods (Skilbrei, 2019, s. 77). Mixed methods brukes der hvor kvantitativ og kvalitativ metode isolert sett ikke strekker til for å kunne besvare problemstillingen. Det blir brukt der forskningsspørsmålene knyttes til både årsaksbeskrivelse og årsaksforklaring (Lund, 2011, s. 157). Nettopp av denne grunn har vi valgt denne metoden, med en kvantitativ spørreundersøkelse av elever og et semistrukturert kvalitativt intervju med deres lærere.

Lund nevner fire argumenter for hvorfor man bør velge mixed methods som metode. Disse argumentene er som følger (Lund, 2011, s. 157):

1. Mixed methods passer der kvantitativ og kvalitativ forskning ikke strekker til hver for seg, og en kombinasjon av begge metodene styrker forskningen.
2. Om du skal forholde deg til forskjellige objekter, kan en kombinasjon med forskjellige perspektiver fra kvalitative og kvantitative metoder gi et mer komplett bilde.
3. Om resultatet fra de forskjellige strategiene konvergerer, vil validiteten av tilsvarende slutninger og konklusjon øke mer.
4. Om resultatet fra de forskjellige strategiene motstrider, vil også validiteten av tilsvarende slutninger og konklusjon øke om det fører til ekstra refleksjon, hypoteser og videre forskning.

Lunds andre argument går ut på å forholde seg til forskjellige objekter, noe vi gjør i vår oppgave ved at vår problemstilling skal belyse både elevens og deres lærers syn på feil som ressurs i matematikk. Samtidig går mye av forskningen vår ut på å se om resultatet fra spørreundersøkelsen med elevene og intervjuet med lærerne samsvarer eller motstrider. Lund nevner videre i hans tredje og fjerde argument at om resultatet fra de forskjellige strategiene konvergerer eller om de er motstridende, vil det styrke validiteten i vår avhandling og styrke vår forskning. Dette så vi på som en styrke ved metoden og en mulighet for å validere våre resultater.

### 3.2 Spørreskjema

Den kvantitative delen av vår oppgave er en spørreundersøkelse med påstander knyttet til fenomener rundt feil i matematikkundervisningen. Målet med spørreundersøkelser er å se på sammenhenger mellom spesifikke variabler (Grønmo, 2010, s. 391). Variablene vi legger vekt på er sammenhengen mellom synet elevene har på egne og andres feil i matematikk, og hvordan deres lærere og medstudenter reagerer når feil blir gjort. Vi skal også ta for oss om elevene liker eller misliker matematikk, eller om at de føler seg gode eller dårlige i matematikk har innvirkning på deres svar på andre påstander i spørreundersøkelsen. Wæge og Nostrati mener det er en sammenheng mellom om elever liker matematikk og om de er motivert i faget (Wæge & Nostrati, 2019, s. 18). Resultatet av spørreundersøkelsen skal i hovedsak brukes som et hjelpemiddel i gjennomføringen av de kvalitative intervjuene, dette for å få mer konkret og relevante

oppfølgingsspørsmål og kommentarer. Vi skal også bruke resultatet i analysen for å underbygge funnene fra intervjuene.

### 3.2.1 Utvalg

Målet med å studere et utvalg elever er å utvikle en helhetlig forståelse av den større elevgruppen som de er en del av. Vårt utvalg består av 110 elever totalt. Vi skal se på elevers syn på feil i matematikk, noe som er relevant for alle elever på mellomtrinnet og ungdomsskolen. Årsaken til at vi har valgt å sette søkelys på mellomtrinnet og ungdomsskolen, er fordi vi ønsker å undersøke om det er noen forskjeller i elevenes tankegang avhengig av trinn. En interessant forskjell på mellomtrinnet og ungdomsskolen er at de får karakterer på ungdomsskolen. Vår studie undersøker ikke om karakterer har en direkte påvirkning på elevenes svar, men man anta at eventuelle forskjeller kan skyldes at de får karakterer på ungdomsskolen og ikke på barneskolen. Boaler mener at karakterer hindrer elever i å se på feil som en læringsmulighet (Boaler, 2015, s. 17). Måten vi valgte ut elever som skulle svare på spørreundersøkelsen var at vi tok utgangspunkt i klassene til lærerne vi skulle intervju. Elevene som deltok i spørreundersøkelsen, er altså valgt fordi de er matematikkelevne til de fire intervjuobjektene vi har valgt i den kvalitative delen av metoden vår. Valget av intervjuobjektene vil begrunnes i kapittel 3.3 hvor intervju legges frem.

### 3.2.2 Spørsmål design i spørreskjema og spørsmålsutvalg

Spørreskjemaet vårt inneholder 11 spørsmål og påstander totalt. Det første spørsmålet handler om hvilken klasse de tilhører, og spørsmål nummer to er om de er gutt eller jente. Hoveddelen og de resterende påstandene vi har valgt i spørreskjemaet er knyttet til feil i matematikk, og er det vi kaller lukkede spørsmål. Det vil si at elevene kun kan velge mellom noen få bestemte svaralternativer, også kalt Likert-skala (Malt, 2020). Spørsmålene i spørreundersøkelsen er formulert som ulike påstander som elevene må ta stilling til, og elevene kan velge mellom alternativene; «Helt uenig», «Delvis uenig», «Verken enig eller uenig», «Delvis enig» eller «Helt enig». Hensikten med disse fem alternativene er at alle elever skal kunne klare å finne et alternativ som passer deres ståsted angående påstanden.

Noe som er viktig å tenke på når det gjelder oppsett av spørsmålene, eller i vårt tilfelle påstander, er måten påstandene blir formulert på. Vår formulering vil blant annet kunne si noe om variablene vi får er nominal-, ordinal-, intervall- eller forholdstallsnivå (Grønmo, 2020). De to første spørsmålene i spørreskjemaet går innenfor nominalnivå. Slike variabler har som oftest klare verdier, der det er et riktig svar som passer for den bestemte elev. Vårt første spørsmål; «Hvilken klasse tilhører du?», er et eksempel på et spørsmål på nominalnivå, og svaralternativene er de forskjellige klassene vi besøkte.

Spørsmål som er basert på Likert-påstander kan plasseres et sted mellom ordinal- og intervallnivå. Ordinalnivå er variabler med faste avstander som går fra mindre til større. Intervallnivå er også variabler med faste avstander mellom hver verdi, men her er det ikke basert på størrelse. Intervallnivå forandres mer ut ifra hva hver påstand spør om (Grønmo, 2020). Våre påstander i spørreskjemaet ligger et sted midt imellom ordinal- og intervallnivå, ettersom at vi setter opp alternativene med verdiene en til fem i stigende rekkefølge. Elevene som svarer om de er enige eller uenige, ser nok ikke alltid på variablene som verdier fra mindre til større. Et eksempel på dette er siste påstand; «Når jeg har svart feil, ønsker læreren å forstå hvordan jeg har tenkt.». I den påstanden er det ikke noe som tilsier at «helt uenig» eller «helt enig» er mindre eller større i verdi. Ettersom det handler om hva eleven opplever blir gjort eller ikke, til tross for at eleven sier seg helt uenig i påstanden, kan det fortsatt hende at en lærer hjelper eleven, men bare på en annen måte.

Valg av spørsmål og påstander som elevene skulle svare på ble valgt ut ifra hva vi ønsket å finne ut før intervjuene med deres lærere, samt vår teoretiske bakgrunn på gjeldende tidspunkt. Alle spørsmål og påstander er forklart i tabell 3.2.2.1.

Spørsmål og påstander	Begrunnelse for hvorfor spørsmålene og påstandene ble valgt
Hvilken klasse tilhører du?	Få en oversikt over hvilken klasse hver av elevene tilhører, for å undersøke om det er noen forskjeller mellom mellomtrinnet og ungdomsskolen.
Er du gutt eller jente?	Vi ønsket å se om det var noen forskjeller på svarene til gutter og jenter, altså avdekke kjønnsforskjeller.
Jeg liker matematikk	Motivasjonen i matematikkfaget har mye å si for om elever liker matematikk eller ikke (Wæge & Nosrati, 2019, s. 18). Vi ønsket å se om trivselen i matematikk påvirket synet på feil.
Jeg føler meg god i matematikk.	Synet elevene har på matematikk har ofte en sammenheng med hvor gode elevene selv føler seg i faget. Hvis de gjør det bra føler de seg gode, og gjør de feil føler de seg dumme. Jo Boaler nevner blant annet; “Students everywhere think that when they make a mistake it means that they are not a ‘math person’ or worse, that they are not smart” (Boaler, 2015, s. 106). Vi ønsker at elevene skal gå bort fra dette tankesettet, og heller forstå Borasi budskap om at «Det å løfte frem feil fører til økt læring og forståelse hos elevene i tillegg til økt kritisk refleksjon, uavhengighet og selvtillit i matematikk» (Borasi, 1994, s. 35).



Jeg lærer av mine og andres feil i matematikk	En kognitiv konflikt (ubalanse) oppstår når ny informasjon ikke passer inn i eksisterende indre mentale skjema, læring skjer når denne kognitive konflikten løses ifølge Piaget. Gjør man ingen feil og ikke får noen informasjon som ikke passer inn i eksisterende skjema, oppstår ingen ubalanse, og heller ingen læring (Klaveness et al., 2019, s. 109). Det er derfor relevant at elevene er klar over læringspotensialet i feil, for at man kan skape et læringsmiljø hvor man bruker feil som ressurs.
Jeg synes det er helt greit å gjøre feil i matematikk	De tre neste påstandene handler om klassekultur og det å ufarliggjøre feil. Vi ønsker å avdekke hvor komfortable elevene er med å gjøre feil selv, samt at andre gjør feil. Det er også fokus på å snakke om feil felles i klassen (Utdanningsdirektoratet, 2020).  Disse påstandene har vi valgt for å kunne sammenligne svarene til elevene med hva lærerne deres forklarer om klasseledelsen.
Jeg synes det er helt greit når andre gjør feil i matematikk	
Jeg rekker opp hånda i timen når jeg er usikker på om jeg har svart riktig i matematikk	
Når jeg gjør feil på en oppgave i matematikk, må jeg forklare til læreren hvordan jeg har kommet frem til svaret	De tre siste påstandene kan begrunnes ved at Boaler og Borasi understreker viktigheten av å bruke feil i matematikk undervisningen. De fremhever lærerens ansvar for god klasseledelse og for å bruke feil aktivt i undervisningstimene (Boaler, 2015; Borasi, 1994)
Vi går ofte gjennom feil i fellesskap, slik at alle kan lære av dem.	
Når jeg har svart feil, ønsker læreren å forstå hvordan jeg har tenkt.	

Tabell 3.2.2.1 Spørsmål og påstander i spørreundersøkelsen.

### 3.2.3 Gjennomføring og analysemetoder

Etter at spørreskjemaet for spørreundersøkelsen var på plass i oktober og vi hadde funnet ut hvilke klasser som skulle svare på undersøkelsen, var neste steg å planlegge gjennomføringen. Vi valgte å dele kapittelet inn i delkapitler etter hva vi hadde planlagt å gjennomføre og hva som ble gjort. Ettersom det gir et innblikk i vårt teoretiske syn på gjennomføringen og deretter hva som ble best å gjøre i den praktiske gjennomføringen. I tillegg får vi forklart gjennomføringen med et mer kritisk blikk, og hva vi burde ha gjort annerledes.

### 3.2.4 Planlagt datainnsamling og analysemetode

Datainnsamlingen i vår studie skulle gjennomføres i løpet av november 2021, en uke før intervjuet med lærerne. Årsaken til at vi planla å ha en uke mellom spørreundersøkelsene og intervjuene var fordi vi mente at vi da fikk tid til å analysere funnene fra spørreskjema før intervjuene. Samtidig var det ikke så lenge siden vi sist var der, slik at læreren kunne reflektere rundt hvorfor elevene svarte som de gjorde. Spørreskjemaet ble laget i UiO nettskjema, og vi bestemte oss for å møte opp fysisk på skolene for å utlevere lenken. Grunnen til at vi ønsket å møte opp fysisk når elevene gjennomførte spørreundersøkelsen var for å sikre at alle deltagere fikk den samme informasjonen før gjennomføring av spørreundersøkelsen. Denne informasjonen (tabell 3.2.4.1) ble presentert muntlig for elevene.

Spørreskjema - Informasjon til elever
<p><b>Spørreskjema</b></p> <p>Spørreskjema inneholder først to spørsmål om hvilken klasse dere går i og hvilket kjønn dere er, dere skal svare klasse x. Deretter kommer det 10 påstander som dere skal svare på ved å enten trykke på 1, 2, 3, 4 eller 5, det står forklart hva tallet betyr og det går fra helt uenig, til helt enig. I spørreskjema ønsker vi at dere tar stilling til påstandene om feil i matematikk. Med feil i matematikk mener vi ikke slurvefeil på oppgaver dere forstår, men vi mener når dere har svart feil og ikke forstår hvorfor det er feil (Brekke, 2001, s. 10).</p> <p>Spørreundersøkelsen er anonym, så vi vil ikke kunne se hvem som har svart hva, men vi vil se hva klassen samlet sett har svart. Dette resultatet vil vises til deres matematikklærer, så vi kan diskutere resultatet med han/henne. Det er veldig viktig for oss at dere svarer helt ærlig, og ikke tenker på hva dere tror vi ønsker at dere skal svare.</p>

Tabell 3.2.4.1 Informasjon om spørreskjema.

Etter at alle elevene hadde svart på spørreskjemaet var planen vår å bli kjent med analyseprogrammet SPSS, og bruke det for å analysere datasettet vi ville få ut av spørreundersøkelsen. SPSS er en statistisk programvare som brukes for å løse forskningsproblemer. Den setter opp alle verdier fra et spørreskjema og gir ut en rekke teknikker som rapportering og hypotesetesting som gjør det enklere å administrere data, velge ut og utføre bestemte analyser og vise frem resultatene (NTNU, u. å.).

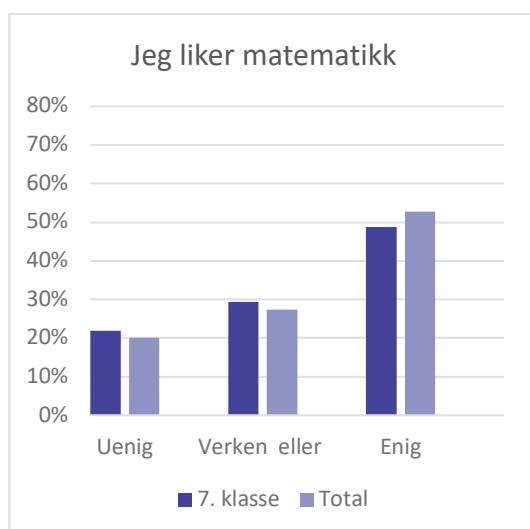
Målet med analysen var å finne interessante observasjoner vi kunne ta med oss inn i intervjuene og bruke dette til å stille mer relevante oppfølgingsspørsmål til lærerne.

### 3.2.5 Gjennomført datainnsamling og analysemetode

Før vi startet gjennomføringen valgte vi å foreta en pilottest av spørreskjemaet i en klasse der en av oss jobbet. Det gjorde vi for å sjekke om det var noe som var uklart eller om det var noe elevene ikke forsto. Etersom gjennomføringen av pilottesten gikk fint og ingen hadde noe de ville endret på, kunne vi begynne. Datainnsamlingen vår startet med at vi dro til barneskolen der vi hadde kontaktet to matematikklærere fra 6. og 7. trinn hvor vi gjennomførte de to spørreundersøkelsene på mellomtrinnet. 7. trinn var såpass stort at de var delt i to grupper. De to 7.klassene hadde samme lærer i matematikk, så vi gikk inn i alle tre klasserommene og forklarte dem hva som var hensikten med vårt besøk. Vi bestemte oss for å holde oss til planen og fortelle elevene om hva spørreskjemaet handlet om muntlig. Utfordringen vår med det var at vi ikke sa ordrett det samme i hver klasse, og vi også endte opp med å glemme å si hva vi definerte som feil i den ene klassen. Heldigvis kom vi på dette underveis, og fikk sagt det samtidig som de startet på skjemaet, på den måten kunne endre på svarene sine om de mente de trengte det. Etter at vi hadde gjennomført bestemte vi oss for at når vi skulle gjennomføre spørreundersøkelsen på ungdomsskolen legger vi det også frem skriftlig slik at informasjonen står synlig. På mellomtrinnet la vi merke til at vi måtte være mer tydelige og flinke på å forenkle språket vårt og vise med eksempler hva vi ønsket at de skulle tenke på. Da vi var ferdig på mellomtrinnet, dro vi til ungdomsskolen. Her var det to 10. klasser vi skulle spørre med to forskjellige matematikklærere. Utførelsen gikk etter planen og det var lite å endre på utfra det vi hadde planlagt.

## Diagram

Da alle klassene hadde gjennomført spørreskjemaet, var neste steg for oss å gå gjennom datasettet i SPSS. Vi hadde satt av en uke til å analysere dataene, noe vi erfarte at var litt for kort tid til å komme igjennom alt som var mulig å finne ut av. Vi bestemte oss derfor for å fokusere på det vi mente var mest relevant for læreren, og det vi fant som ga mest utslag fra hver klasse sammenlignet med alle klassene samlet. På bakgrunn av at lærerne skulle få tilgang til deler av dataen før intervjuene (begrunnelsen for dette valget fremlegges i kapittel 3.3) var det første vi gjorde å sette opp et diagram som viste hvordan hver klasse hadde svart i forhold til totalen i prosent. For at det skulle være lettere for lærerne å lese diagrammet, valgte vi å slå sammen svaralternativet «helt uenig» med «delvis uenig», og svaralternativet «delvis enig» med «helt enig». Resultatene av dette satt vi opp i Excel og lagde et søylediagram for hver påstand til hver klasse, som vist i figur 3.2.5.1.



Figur 3.2.5.1 Eksempel på søylediagram.

## Crosstabs

Et annet aspekt vi ønsket å finne ut av før intervjuene var om kjønn hadde noe å si for hvordan elevene svarte i spørreundersøkelsen. Vi fant derimot ikke den kjønnsforskjellen vi hadde sett for oss. Da vi så på resultatet fra alle klassene var det liten forskjell på gutter og jenter, noe som gjorde at vi valgte å gå vekk i fra denne hypotesen. Det var derimot en tydelig kjønnsforskjell i en av klassene, vi bestemte oss derfor for å fremlegge dette kun for den ene læreren det gjaldt. Måten dette ble gjort på var at vi brukte funksjonen *Crosstabs*, den viser hva respondentene har svart på begge

påstandene. I tabell 3.2.5.1 ser vi hva respondentene har svart både på spørsmålet om kjønn og på påstanden om de rekker opp hånden når de er usikre på om de har riktig svar. Grunnen til at svaralternativet «helt uenig» ikke vises i tabellen er fordi ingen har svart det.

**Kjønn \* Rekker opp hånda Crosstabulation**

% within Kjønn

		Rekker opp hånda				Total
		Delvis uenig	Verken enig eller uenig	Delvis enig	Helt enig	
Kjønn	Gutter	8.3%	50.0%	25.0%	16.7%	100.0%
	Jenter	50.0%	16.7%	16.7%	16.7%	100.0%
Total		29.2%	33.3%	20.8%	16.7%	100.0%

Tabell 3.2.5.1 Eksempel på crosstabs-tabell.

## Regresjon

Det siste vi valgte å gjøre før intervjuene var å bruke funksjonen lineær regresjon i SPSS. Regresjon i SPSS vil si at man ser på i hvilken grad et svar på en påstand er avhengig av en annen. Det vil si at en påstand kan predikere hva elevene har svart på en annen påstand. Hvis vi skulle planlagt og sendt ut spørreskjemaet til enda flere elever, kunne vi brukt regresjon for å forutse hva elevene som svarer på en påstand da ville svart på en annen.

Et eksempel på regresjon vises ved hjelp av tabellene under, her er svarene fra alle 110 elevene samlet. Der har SPSS generert tre tabeller. Tabell 3.2.5.2, Model Summary, viser hvor avhengig en gitt variabel er av en eller flere andre variabler. I dette eksempelet har vi sett på hvor avhengig påstanden «Jeg lærer av mine og andres feil i matematikk» er av påstandene «Jeg liker matematikk» og «Jeg føler meg god i matematikk». R square gir oss et tall fra 0 til 1, som forklarer hvor avhengig variabelen er av den andre variabelen. Vi kan se at det er et ganske lavt tall (0,253), som vil si at variabelen ikke er veldig avhengig.

Tabell 3.2.5.3, ANOVA, viser oss hvor signifikant, forkortet til sig., svaret vårt er. Om sig. er under 0,02 betyr det at en eventuell regresjon ikke er tilfeldig. I eksempelet vist under er den på 0,001, noe som sier oss at det ikke er noe tilfeldig med den lineære regresjonen vi har sett på.

Tabell 3.2.5.4, Coefficients, kan fortelle oss hva den avhengige påstanden ville fått i verdi om de uavhengige påstandene hadde vært null. Vårt eksempel viser oss at dersom elevene hadde hatt mulighet til å svare null, altså under helt uenig på de uavhengige påstandene, ville de ha svart 2,049 i verdi høyere enn de lærer av egne og andres feil i matematikk. Og om man øker med en i verdi på en av de uavhengige påstandene vil den avhengige gå opp med 0,296 eller 0,236 ettersom hvilke av de det er. Akkurat dette eksempelet var noe vi hadde trodd vi ville finne en regresjon på, men som vi ikke gjorde.

### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.503 <sup>a</sup>	.253	.239	.866

a. Predictors: (Constant), God i matte, Liker matte

Tabell 3.2.5.2 Eksempel på model summary.

### ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	27.205	2	13.603	18.135	<.001 <sup>b</sup>
	Residual	80.259	107	.750		
	Total	107.464	109			

a. Dependent Variable: Lærer av feil

b. Predictors: (Constant), God i matte, Liker matte

Tabell 3.2.5.3 Eksempel på ANOVA.

### Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.049	.317		6.459	<.001
	Liker matte	.296	.092	.322	3.224	.002
	God i matte	.236	.095	.249	2.498	.014

a. Dependent Variable: Lærer av feil

Tabell 3.2.5.4 Eksempel på coefficients.

## Korrelasjon

Vi prøvde også å se korrelasjoner, men fikk ikke tid til å gjøre dette før intervjuene. Dette ble gjort i ettertid for å se om vi fant noen ekstra funn vi kunne bruke. Korrelasjon i SPSS går ut på noe av samme som regresjon, men handler mer om å sammenligne resultater, altså om elevene svarer høyt på én påstand, svarer de også høyt på en annen. Dette kan brukes til å sjekke om det er noen sammenheng mellom påstanden som handler om å like matematikk og påstanden som handler om å lære av feil. Igjen må vi se på signifikanten (Sig.), om den er under 0,02 er det stor sammenheng. Og «pearson correlation» sier oss hvor nærme svarene er like, er den på 1 vil det si at svarene er helt like. Så svar som er over 0,5 vil si at over halvparten av de som har svart, har svart likt på disse, noe som regnes som svært høyt ettersom det er 110 stykker som har svart på spørreskjemaet.

		Liker matte
Liker matte	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	
	N	24
God i matte	Pearson Correlation	.636**
	Sig. (2-tailed)	<.001
	N	24
Lærer av feil	Pearson Correlation	.585**
	Sig. (2-tailed)	.003
	N	24

Tabell 3.2.5.5 Eksempel på korrelasjonstabell.

Tabell 3.2.5.5 viser korrelasjon mellom “Jeg føler meg god i matematikk” og “Jeg lærer av mine og andres feil” mot “Jeg liker matematikk”. Vi ser på sammenhengen mellom påstanden om å like matematikk og påstanden om å føle seg god i matematikk. Her ser vi at signifikanten er under .001, noe som tilsier at sammenhenger man finner ikke er tilfeldig. Videre ser vi på «Pearson Correlation» som er .636, noe som tilsier en stor grad av samvariasjon, altså at de stiger i takt. Det er dermed en sterk korrelasjon mellom påstandene «Jeg liker matematikk» og «Jeg føler meg god i matematikk» i den utvalgte klassen,  $r(22) = .64$ ,  $p < .001$ . Der  $r =$  «Pearson Correlation» og  $p =$  signifikant.

### 3.3 Intervju

I dette kapittelet vil vi presentere intervju, som er en av våre metoder for å innhente datamateriale. Vi vil beskrive intervju som datainnsamlingsmetode, forklare hvordan vi kom frem til vårt utvalg, samt legge frem vår intervjuguide. Videre vil vi gå igjennom hvordan vi planla gjennomføringen av intervjuene, samt en redegjørelse for hvordan intervjuet faktisk ble gjennomført.

#### 3.3.1 Intervjuundersøkelsen

I nyere tid har intervju blitt en svært vanlig måte å innhente kunnskap om mennesker på. Ved å få et innblikk i livssituasjon, hvilke meninger, holdninger og opplevelser intervjuobjektene innehar, kan det hjelpe forskeren med å få en større dybde i forståelsen av et gitt fenomen (Brinkmann & Tanggaard, 2020 s. 33). Fenomenologi er i størst grad det som representerer vårt vitenskapelige ståsted innenfor bruken av intervju som metode. I fenomenologi ønsker man å få frem stemmene til de individene man intervjuer, og deres opplevelse av det bestemte fenomenet. Vi som forskere skal da forsøke å finne ut av hvordan det samme fenomenet oppleves av forskjellige individer (Postholm, 2011, s. 41-42). Fenomenet som undersøkes i vår oppgave er feil som ressurs i matematikk.

Vårt hovedmål i intervjuene var å få frem våre informanters stemme, altså lærerne vi har intervjuet. Samtidig ser vi om det samsvarer med det elevene i deres klasse svarte på påstandene i spørreskjemaet. Hensikten med dette er å opparbeide oss en dypere forståelse for fenomenet, samt få frem hvilket syn læreren har på feil som en ressurs i matematikk og hvilket syn deres elever har. Deretter vil vi se om lærerens syn og meninger gjenspeiler hvordan klassen svarer på spørreundersøkelsen.

#### 3.3.2 Intervjuform

Kvalitativt intervju kan deles inn i tre intervjuformer avhengig av hvor strukturerte intervjuene er. Det kan være strukturert, semistrukturert eller ustrukturert (Postholm, 2011, s. 69). Det er vesentlig at det velges riktig type intervjuform ut fra hvilken problemstilling man har. Vårt mål med intervjuene våre i denne studien er å få en dypere innsikt i faktorer som påvirker bruken av feil som ressurs i matematikk, og



hvilke syn lærerne har på temaet, men også hvilke syn de opplever elevene har. For oss er det altså viktig å finne ut lærernes egne meninger, syn og erfaringer rundt fenomenet. Våre planlagte intervjuer passer best som semistrukturerte intervjuer, ettersom det gir forskeren mulighet til å gå vekk fra manus og stille oppfølgingsspørsmål basert på responsen på de planlagte spørsmålene (Postholm, 2011, s. 69-70). Vi ser det som svært hensiktsmessig å ha muligheten til å stille oppfølgingsspørsmål, derfor er det nettopp semistrukturert intervjuform vi benytter i vår studie.

I et semistrukturert intervju er noen av spørsmålene planlagte og følger alle intervjuer, også har man i tillegg muligheten til å stille oppfølgingsspørsmål som kan hjelpe med å få dypere innsikt i fenomenet eller en erfaring som enkeltindividet kommer med. Dette kan hjelpe oss med å få informasjon om deler av temaet vi ikke hadde tenkt på før, eller forklaringer som vi ikke forventet at informantene våre hadde. Hvilken rekkefølge spørsmålene kommer i er ikke like viktig som i strukturert intervju, det er heller viktigere at det er god flyt i intervjuet, og så lenge de får svart på alle spørsmålene går det fint. Grunnen til dette er å gi informantene mer eierskap til intervjuet og en følelse av at de styrer intervjuet i større grad, noe som gjør det lettere å komme med egne meninger. Semistrukturert intervju gir oss altså muligheten til å få en åpen og fin samtale, samtidig som vi får svar på det vi ønsker å få svar på (Brinkmann & Tanggaard, 2020, s. 42-43). utfordringer med semistrukturert intervju kan være at vi må ha full oversikt over fagteori rundt temaet vårt. På denne måten kan vi klare å plukke opp det informantene sier som handler temaet. Samtidig kan det fort spore av fra vårt tema, og kan da bli vanskelig å sammenligne intervjuene med hverandre.

### 3.3.3 Utvalg og utvalgsriterier

På grunn av at vi har mixed methods som metode, er det viktig at utvalget i det kvalitative intervjuet samsvarer med utvalget fra den kvantitative spørreundersøkelsen. Ettersom de elevene som har svart på spørreundersøkelsen, er elevene til de lærerne vi har intervjuet, samsvarer de godt med hverandre. Måten vi valgte ut våre intervjuobjekter var å sende en e-post til to tidligere praksislærere for å høre om de var interessert i å delta. Begge var matematikklærere, den ene jobbet på mellomtrinnet, den andre jobbet på ungdomsskole. Da begge hadde svart ja, spurte vi om de kunne høre med noen kollegaer som også passet under deres egen kategori, altså matematikklærer

på mellom- eller ungdomsskole, om de ønsket å delta i vår undersøkelse. Vi fikk raskt kontakt med to til, og da hadde vi det vi trengte for å starte vår forskning. Utvalget vårt blir da strategisk utvelgning med snøballutvalg som metode. Snøballutvelgning går ut på at noen få enkelte aktører blir valgt ut eller takker ja, så hjelper de til eller blir bedt om å finne flere kandidater. Disse første aktørene får gjerne mer informasjon om forskningsstudien slik at de kan finne relevante deltakere (Grønmo, 2010, s. 102). En av de viktigste delene av forberedelsene til en intervjustudie er å finne ut hvem vi skal intervjuer (Skilbrei, 2019, s.121). Vårt fokus og hvilke kriterier vi hadde til de utvalgte intervjuobjektene baserte seg mest på om vi hadde klart å velge ut fire forskjellige matematikklærere på forskjellige trinn med ulik bakgrunn. Grunnen til at vi ønsket det, var fordi vi ville forsøke å dekke størst mulig bredde av forskjellige lærere uten å måtte legge til mange flere intervjuer (Grønmo, 2010, s. 92). Vi forhørte oss da på forhånd om de var matematikklærere, hvilke klasse de jobbet i, hvilke utdanning de hadde og hvor mange år de hadde jobbet som lærere. De fire vi endte opp med mener vi hadde stor nok variasjon seg imellom til at vi var fornøyde med spredningen i vårt utvalg.

### 3.3.4 Intervjuguide for semi-strukturert personlig intervju

En intervjuguide skal hjelpe oss og intervjuobjektene gjennom intervjuet (Dalland, 2020, s. 83). Målet med intervjuguiden er å gi intervjuobjektene en beskrivelse i grove trekk hvordan intervjuet skal gjennomføres, med vekt på hvilke tema som skal diskuteres (Grønmo, 2010, s. 161). Det er også viktig å bestemme hvor mye informasjon vi velger å dele med intervjuobjektene før intervjuet gjennomføres. Vi bestemte oss for å gi intervjuobjektene innblikk i temaet for intervjuet, hva formålet var, og hva vi ønsket av dem. Informasjon fra intervjuguiden vises frem i tabell 3.3.4.1.

<b>Temaet for intervjuet</b>	Temaet for intervjuet er feil som ressurs i matematikk.
<b>Feil som ressurs i matematikk</b>	Feil i denne sammenhengen er ikke slurvfeil, men feil grunnet misoppfatninger hos eleven. Altså situasjoner hvor eleven har en bestemt måte å gå frem på for å løse en oppgave, som ofte er en overgeneralisering av kunnskap eleven har tilegnet seg ved en tidligere anledning.
<b>Formålet med intervjuet</b>	Formålet med intervjuet er å få data som gjør at vi kan svare på vår problemstilling: «Hva tenker en lærer og lærerens elever om å bruke feil som ressurs i timen?».
<b>Hva vi ønsker å vite</b>	Vi ønsker å vite lærerens syn på bruk av feil som en ressurs i matematikktimen, hva læreren tror om elevenes syn og hva læreren tenker om egen praksis.
<b>Tidsbruk</b>	20-35 minutter.
<b>Gjennomføring</b>	Læreren vil få valget om å gjennomføre intervjuet på arbeidsplassen eller over Zoom.

Tabell 3.3.4.1 Intervjuguide.

Vi valgte også å gi intervjuobjektene tilgang på spørsmålene vi skulle stille i intervjuet, og søylediagrammer som presenterte svarene fra spørreundersøkelsen til elevene i deres klasse resultatet, sammenlignet med det gjennomsnittlige svaret til det totale utvalget, vist i prosent. Eksempel på diagrammene illustreres i figur 3.2.5.1, i kapittel 3.2.5. Årsaken til dette, var at vi ønsket de skulle forberede seg på temaet og gjøre seg opp noen tanker om feil i matematikk. På den måten var det mer sannsynlig at det faglige nivået i intervjuet bidro til bedre flyt i samtalen, og at intervjuobjektene ikke brukte så mye tid på å forstå spørsmålene som ble stilt. Vi startet også intervjuet med å spørre om de hadde noen spørsmål til intervjuguiden før selve intervjuet startet, slik at om noe var uklart kunne det oppklares før intervjuet startet istedenfor underveis.

Risikoen med å gi ut spørsmålene på forhånd kan være at intervjuobjektene forbereder seg på svar som ikke stemmer, eller at de leser seg opp og forklarer fagbegreper de egentlig ikke kunne. Vi mente at det ikke ville ha noen betydning for oss. Temaet for intervjuet vårt er noe lærere har forkunnskap om, og spørsmålene våre er heller ikke formulert slik at de har noe behov for å lese seg opp eller komme opp med et fiktivt

svar. Samtidig har vi anledning til å stille oppfølgingsspørsmål om noe er interessant eller uklart, som vil hjelpe oss med å få frem lærerens meninger og tanker.

Tabell 3.3.4.2 viser de planlagte spørsmålene og en begrunnelse for hvorfor vi valgte å stille dem til våre intervjuobjekter.

Spørsmål	Begrunnelse
Hvor lenge har du jobbet som matematikklærer?	Vi ønsket å kartlegge om det var noen tydelige forskjeller mellom lærere med kort og lang erfaring.
Hva slags utdanning har du?	Studier gjennomført av Hattie fremlegger at lærernes utdanning har liten effekt på elevenes læring i forhold til undervisningskvaliteten (Hattie 2013, s. 173), men vi ønsker å se om det er noen sammenheng mellom utdanning og deres tanker rundt planlegging av undervisning.
Hvordan foregår en typisk matematikktime?	Vi ønsker å få vite hvilke tanker de har rundt undervisningskvaliteten i deres klasser. For i følge Hattie gir god undervisningskvalitet mulighet for god læring (Hattie, 2013, s. 181).
Hva gjør du når en av dine elever gjør feil i matematikk?	Her ønsker vi å få en forklaring på hvilke metoder lærerne bruker og for å kartlegge om de bruker feil som en ressurs.
Hvordan forholder du deg til feil i planleggingen av undervisningen?	Vi ville høre om feil var en del av planleggingen, og om den er, hvordan gjør de det. Borasi forklarer at vi som lærere må løfte frem feil for å fremme læring og forståelse (Borasi, 1994, s. 35).
Hvordan oppfatter du at de andre elevene reagerer når noen i klassen gjør feil?	Vi ønsker å sammenligne lærerens oppfatning med elevenes svar på spørreundersøkelsen, og se om vi finner noen indikasjoner på sammenhenger.
Hvordan oppfatter du at elevene reagerer når de selv gjør feil?	Her er fokuset satt mer på tillit og klassekultur, altså hvor trygg læreren mener at elevene føler seg når det kommer til å gjøre feil.

Er du inspirert av noen forskere eller teorier i din praksis? I så fall, hvilke?	Vi avslutter hoveddelen av intervjuet med å få noen tips om hvilke forskere eller teorier de selv benytter seg av. Delvis for å finne ut hvilke syn de har på matematikkundervisningen, men også for å se svarene deres i en teoretisk kontekst.
<b>Deretter ønsker vi å fokusere på resultatet av spørreundersøkelsen.</b>	Vi avslutter med spørsmålene, og kommer med eventuelle oppfølgingsspørsmål vi ikke allerede har stilt. Deretter viser vi frem de ferdig analyserte dataene vi har funnet fra klassen til læreren.
Er det noe ved resultatet du synes er overraskende eller interessant?	Her ønsker vi å høre om de har noen tanker rundt diagrammene med elevsvar som de har fått før intervjuet startet. Om intervjuobjektet ikke kommer med noe, prøver vi å forklare hva som er spesielt for den klassen sammenlignet med de andre.
Har du noen ytterligere kommentarer til resultatet av spørreundersøkelsen?	Avslutter hele intervjuet med å høre om det er noe de ønsker å si som de ikke har hatt mulighet til tidligere i intervjuet.

Tabell 3.3.4.2 Intervjuspørsmål med begrunnelse.

### 3.3.5 Gjennomføring og datainnsamling

Gjennomføringen av intervju som metode dreier seg om mye mer enn bare å snakke med intervjuobjektene. Vi må få tak i intervjuobjekter, ferdigstille intervjuguide, gjøre klar analyse, og transkribere de ferdige intervjuene. Etter at utvalgskriteriene var satt, tok vi kontakt med NSD, ettersom den kvalitative delen av vårt prosjekt hadde meldeplikt (Vedlegg 3). Da intervjuobjektene sto klare, startet vi gjennomføringen av spørreundersøkelsen og analysen av det slik at datainnsamlingen fra elevene var klar til intervjuene med deres lærere.

### 3.3.6 Planlagt og gjennomført intervju

Planen for intervjuene var å gjennomføre begge intervjuene på mellomtrinnet en dag og begge intervjuene på ungdomsskolen en annen dag. I forkant av intervjuene skulle de få samtykkeskjemaet fra NSD som måtte være signert og godkjent før vi kom til intervjudagen. I tillegg fikk de intervjuguide med spørsmålene vi skulle stille og en datasamling av det klassen deres hadde svart sammenlignet med totalen. Intervjuene ble tatt opp av mobilappen Diktafon, som er direkte tilkoblet nettskjema.no, som da ikke kan bli spilt av på en mobilenhet. Dette står forklart i samtykkeskjemaet fra NSD, og brukes for å sikre intervju objektene anonymitet, og at ikke andre skal få tilgang på intervjuene. De blir også slettet automatisk etter at oppgaven er levert.

Vi planla at en av oss skulle ta styring under intervjuet, slik at det blir en mer naturlig samtale. Den andre skulle ta notater ved behov, observere og komme med oppfølgingsspørsmål. Før vi startet opptaket ville vi gjenta hva intervjuet handlet om, høre om de hadde noen spørsmål til intervjuguiden eller resultatene fra spørreundersøkelsen. Dette for å få oppklart eventuelle misforståelser eller feil vi hadde gjort før vi startet. Eksempelvis hadde vi gjort en feil på det ene diagrammet hos den ene klassen, da vi hadde byttet side på «uenig» og «enig». Dette ble oppklart før intervjuet startet.

Underveis i intervjuene ble det ikke naturlig for noen av oss å ta notater, vi endte heller opp med å ha en samtale alle tre. Det passet fint for oss da vi utfylte hverandre om noen glemte noe, men det ble også litt mer naturlig for intervjuobjektene at det ble mer en samtale, enn en utspørring. Om intervjuobjektene satt seg fast eller ikke visste hva de skulle svare, fokuserte vi på å gi dem tid til å tenke seg om. Og om de ikke kom på et svar, stilte vi oppfølgingsspørsmål eller forklarte mer om tema. Her kunne vi sikkert vært flinkere til å komme med oppfølgingsspørsmål. I senere tid når vi transkriberte, la vi merke til at vi i de første intervjuene var mer utålmodige. Konsekvensen ble at vi delvis besvarte spørsmålet for dem.

Målet med intervjuene var å få høre intervjuobjektene sine stemmer, meninger og opplevelse av bruk av feil, og hvordan feil blir håndtert i deres klasserom (Postholm, 2011, s. 41). Det de kom med av egne ord var det viktigste for oss å få med. Da de selv

fikk muligheten til å bruke egne ord, fikk vi også mest ut av intervjuene. Den semistrukturerte intervjuformen fungerte fint, og det ble en naturlig blanding av de planlagte spørsmålene, og de oppfølgende spørsmålene vi kom på underveis. Ettersom intervjuobjektene svarte ut fra sin egen erfaring og klasse, ble også svarene nokså ulike. Følgelig ble også oppfølgingsspørsmålene vi kom med forskjellige. Vi valgte å stille spørsmålene i lik rekkefølge under alle intervjuene, fordi vi mener at de står i en allerede naturlig kronologisk rekkefølge. Det hendte at intervjuobjektene svarte på deler av et spørsmål før det ble stilt, da lot vi dem prate ferdig. Da vi senere kom til det aktuelle spørsmålet, lot vi dem fortsette der de stoppet tidligere for å utdype svaret. Dette fungerte godt og det falt naturlig for oss å gjøre det på denne måten.

Etter at vi var ferdige med intervjuene, følte vi at vi hadde oppnådd det vi ønsket ut ifra intervjuguiden vi hadde laget. Vi fikk stilt alle spørsmålene til alle intervjuobjektene, slik at samtlige temaer ble dekket. Det ble en god og naturlig stemning under alle intervjuene, noe som gjorde at det ble lettere for intervjuobjektene å snakke fritt om det vi ønsket. Alle intervjuobjektene virket fornøyde med det de fikk sagt og uttrykte at de følte seg hørt.

### 3.3.7 Analyse

Samtlige lydopptak hadde god kvalitet. Det gjorde det mulig for oss å transkribere alle intervjuene. Vi valgte å sette opp intervjuene i avsnitt, hvor hvert avsnitt startet når en ny person tok ordet. Deretter valgte vi fire kategorier; undervisningsmetoder, respons når elever gjør feil, bruk av feil i planlegging av undervisning og sammenheng mellom intervju og spørreundersøkelse. Disse kategoriene er bestemt ut ifra våre forskningsspørsmål og spørsmålene som ble stilt i intervjuet. Det blir også mer oversiktlig med kategorier når vi skal se på hvordan lærerne har svart i forhold til hverandre og det blir enklere å få en felles forståelse for alle intervjuene. Med et semistrukturert intervju blir det stilt ulike oppfølgingsspørsmål og rekkefølgen blir forskjellig i intervjuene, derfor er det lettere å strukturere svarene under kategorier for å få en felles og gjennomgående struktur i fremleggelsen av intervjuene. I tillegg har vi valgt kategorier som samsvarer med påstandene i spørreundersøkelsen til elevene, som dermed gjør det enklere å kunne benytte elevsvar for å utdype lærerens svar i intervjuet.

### 3.4 Rollen som intervjuer og forsker

I rollen som intervjuer og forsker har vi et ansvar for å trekke frem fenomenet gjennom intervjuobjektene våres. I vår avhandling er fenomenet feil som ressurs. Som intervjuer må vi skape en relasjon med de vi intervjuer, slik at de føler seg godt ivaretatt. Vi må være mottakelig, empatiske og lyttende som intervjuere. Da kan vi skaffe oss den informasjonen vi trenger fra informantens erfaring i deres egne ord (Brinkmann & Tanggaard, 2020, s. 63). Som forsker er det viktig at vi setter oss godt inn i hva målet med intervjuene er, og være bevisst naiv, nysgjerrig og åpen i forhold til hva intervjuobjektene forteller oss (Brinkmann & Tanggaard, 2020, s. 62). For å kunne sette seg så godt inn i et fenomen som vi må, og samtidig lytte og høre på alle intervjuobjektene på samme måte, er det viktig at vi i størst mulig grad legger til side vår forforståelse og den forståelsen vi får underveis i intervjuene. Grunnen til det er at vi ikke skal påvirke svarene til intervjuobjektene underveis i prosessen. Da intervjuene var gjennomført, sammenlignet vi resultatet av intervjuene og analysen med vårt teoretiske rammeverk. På den måten vil intervjuobjektene stemme og erfaring være mest i fokus. Det må også nevnes at vår erfaring i rollen som intervjuere ikke er den bredeste, noe som svekker oppgavens validitet. Vi har på grunn av dette brukt en del tid på å lese om gode intervjustudier, og hva som er viktig å fokusere på for å oppnå et godt resultat (Brinkmann & Tanggaard, 2020, s. 62).

### 3.5 Forskningens kvalitet

Noen av de største utfordringene med mixed methods som metode, er begrepsbruk rundt forskningens kvalitet. Årsaken til det er at kvantitative studier og kvalitative studier bør vurderes etter ulike kriterier, siden de har forskjellig vitenskapsteori. Vi har derfor valgt å forholde oss til begreper som er mer passende for hver av forskningsdelene kvantitativ og kvalitativ metode (Onwuegbuzie & Johnson, 2006, s. 48). Det vil innebære at begrepene validitet og reliabilitet benyttes i den kvantitative delen. I den kvalitative delen vil begrepene troverdighet, overførbarhet og bekreftbarhet benyttes. Legitimering blir brukt om kvaliteten på mixed methods.



### 3.5.1 Spørreskjema

Validitet handler om å stille krav til kvaliteten på forskningen og dataen som kommer frem i resultatet, og de konklusjonene vi kommer frem til. Ifølge Kleven, Tveit og Hjordemaal finnes det tre typer validitet; begrepsvaliditet, indre validitet og ytre validitet (Kleven et al., 2014, s. 23). Reliabilitet betyr pålitelighet. God reliabilitet betyr at dataen som er fremstilt er lite påvirket av tilfeldig målingsfeil (Kleven et al., 2014, s. 89).

#### **Indre validitet**

Indre validitet går ut på om undersøkelsen, altså spørreundersøkelsen i vårt tilfelle, er gjennomført på en tilfredsstillende måte. En god indre validitet vil si at leseren kan stole på at den tolkingen av data vi har gjort som forskere, har en gyldig konklusjon. Dette blir gjort ved å knytte sammen våre tolkninger av relasjoner mellom variablene vi har målt (Kleven et al. 2014, s. 104-105). For oss vil det si om vi klarer å konkludere hvorvidt en påstand er påvirket av en annen. I oppgaven vår er ikke målet å komme til slike slutninger ettersom vårt hovedfokus er intervjuet med lærerne, og skulle vi klart å øke vår indre validitet, måtte vi ha fått langt flere deltakere til å svare på spørreundersøkelsen.

#### **Ytre validitet**

Ytre validitet går ut på hvor langt vi kan strekke gyldigheten for de resultatene vi har funnet. Om resultatet som er funnet og drøftet i undersøkelsen kan gjelde for de personene og situasjonene som er relevante for den gitte problemstillingen, så har forskningen en god ytre validitet (Kleven, el al., 2014, s. 123-124). Med tanke på at målet med spørreundersøkelsen vår var å få vite svarene fra elevene til de lærerne vi har intervjuet og at utvalget vårt er alle elevene til de gitte lærerne, kan vi hevde at det utvalget er representativt for hver enkelt lærerne. I de fire klassene var det totalt 110 elever, og alle elevene ga samtykke til å delta i spørreundersøkelsen.

#### **Begrepsvaliditet**

Begrepsvaliditet innebærer et samsvar mellom begrepet slik det er teoretisk, og begrepet slik vi lykkes med å operasjonalisere det (Kleven el al., 2014, s. 86). Dette er veldig relevant for oss ettersom store deler av vår forskning handler om definisjonen av begrepet feil, og hvordan lærere og ikke minst elever ser på feil i forhold til hva

teoribøkene sier. I oppgaven vår bruker vi begrepsvaliditet i størst mulig grad for å øke kvaliteten på spørreskjemaet og i hvilken grad spørsmålene som er stilt i spørreskjemaet har gitt svar på det vi ønsker å få svar på i undersøkelsen (Kleven et al., 2014, s. 87). De største utfordringene med begrepsvaliditet er tilfeldige og systematiske målefeil (Kleven et al., 2014, s. 87). Tilfeldige målefeil er feil som oppstår helt tilfeldig av forskjellige årsaker og det er lite man får gjort noe med. Måten å få dem vekk på er å gjennomføre undersøkelsen et tilstrekkelig antall ganger, slik at de få feilene som blir gjort ikke lenger utgjør en forskjell. Dette kalles de store talls lov. For oss var det kun et begrenset antall elever som kunne gjennomføre spørreundersøkelsen, da vi bare kunne spørre de elevene som gikk i hver klasse. Så tilfeldige målefeil kunne vi ikke gjøre noe med, og vi måtte derfor heller ha en forståelse for at et slikt tilfelle kan ha oppstått. Systematiske målefeil er feil som ikke blir borte i mengden, det er målefeil som for eksempel oppstår av misforståelser eller på grunn av at man ikke har samme forståelse av et begrep. Man vil da kunne svare på noe annet enn det man blir spurt om. Det var viktig for oss at alle elevene hadde en forståelse for hva vi mente med begrepet feil før de svarte på spørreundersøkelsen. Det var derfor viktig for oss å forklare vår definisjon av feil, slik at alle kunne svare på spørreundersøkelsen med samme syn på feil som vi definerte før de startet.

## **Reliabilitet**

Reliabilitetsbegrepet går, som nevnt tidligere, ut på hvor pålitelig datainnsamlingen er. Om påliteligheten er god vil det si at dersom det hadde blitt gjennomført en lignende undersøkelse på nytt, ville man forventet samme eller lignende utfall. Det er selvfølgelig ikke slik, at om noen andre hadde gjennomført samme forskning og fått et annet svar, vil det si at vår forskning er lite pålitelig. Det kan være mange grunner til annerledes svar, for eksempel andre faktorer som spiller inn, og ting kan endre seg. Kleven et al. mener at det er viktigere å se på ord som konsistens, stabilitet og nøyaktighet i forskningen. For å forbedre påliteligheten i forskningen gjelder det å være konsistent gjennom hele undersøkelsen, gi alle samme utgangspunkt slik at det er stabilt, og passe på at det er nøyaktig fremstilt. En annen måte å se på det er at de beste tiltakene for å bedre reliabiliteten går ut på å redusere tilfeldige feil eller nøytralisere tilfeldige feil. For oss handler det om å gi elevene som skal være med i spørreundersøkelsen klare og detaljerte retningslinjer for hva de skal svare på. Vi gjorde dette ved å forklare til alle elevene hva undersøkelsen handlet om, og hva vi mente med

feil. Noe annet vi gjorde var å endre på begrepet misoppfatning til feil. Dette ble gjort for å nøytralisere tilfeldige feil ettersom at flere elever er mer kjent med ordet feil enn misoppfatning, og da var det ikke like stor sannsynlighet at elever ville misforstå og gjøre feil (Kleven et al., 2014, s. 96-98).

### 3.5.2 Intervju

Det som er spesielt for kvalitativ forskning er hvordan forholdet mellom intervjuobjekt og forsker blir i perioden intervjuet gjennomføres (Postholm, 2011, s. 70). Av den grunn er det viktig å vurdere samspillet mellom intervjuobjektet og intervjuer.

#### **Troverdighet**

Troverdighet handler om hvordan fremgangsmåter og funn blir fremstilt på en måte som reflekterer riktig formål med studien og at det representerer varigheten (Johannessen, Christoffersen & Tufte, 2021, s. 256). Det kan sammenlignes med indre validitet fra spørreundersøkelsen, men om vi følger den definisjonen vil ikke et kvalitativt intervju være valid, da det ikke kan måles eller settes en klar slutning. Vi kan derimot se på validitet om hvorvidt intervjuet undersøker det den har hensikt med å undersøke. Som Johannessen, Christoffersen og Tufte beskriver det; «Validitet i kvalitative undersøkelser dreier seg om hvilke grad forskerens fremgangsmåter og funn på en riktig måte reflekterer formålet med studien og representerer virkeligheten.» (Johannessen, Christoffersen & Tufte, 2021, s. 256). Den beste måten å gjøre dette på er å gi intervjuobjektene mulighet til å snakke mest mulig fritt og naturlig, slik at de får uttrykt best mulig det de kan om vårt fenomen, feil som ressurs i matematikk. Dette passer godt til valget vårt av semistrukturert intervju. Vi fikk stilt alle spørsmålene vi hadde planlagt, og intervjuobjektene fikk prate fritt rundt feil, dersom det skulle dukke opp noe interessant for oss, kunne vi også stille oppfølgingsspørsmål.

#### **Overførbarhet**

Overførbarhet handler om vårt forskningsprosjekt kan overføres til liknende fenomener, eller om det kan generaliseres (Johannessen, Christoffersen & Tufte, 2021, s. 257). Vårt utvalg er ikke stort nok eller representativt nok til å generalisere vårt funn. Anker utdyper dette med å si at funn kan være overførbare, selv om de ikke kan generaliseres (Anker, 2020, s. 110). Funnene vår sier bare noe om de fire intervjuobjektene og deres

syn på feil i sine klasser. Målet med intervjuene var å kunne se på funnene fra den kvantitative spørreundersøkelsen opp mot det som ble sagt i intervjuet.

### **Bekreftbarhet**

Bekreftbarhet betyr at vi ønsker at forskningen skal være nøytral og upartisk. Det vil si at vi som forskere ikke skal påvirke resultatet. Bruk av kvalitativt intervju der det er få intervjuobjekter i et prosjekt og forskning som vi interesserer oss for, kan være utfordrende å ikke fremstå som forutinntatte. Derfor er det viktig å bevise at forskningen er så bekreftbar som mulig. Ved å legge vekt på og å beskrive alle valg som er blitt gjort gjennom hele forskningen, vil leseren ha mulighet til å følge disse og foreta en selvstendig vurdering hvorvidt de er riktige (Johannessen, Christoffersen & Tuft, 2021, s. 258-259). Det er viktig å i tillegg være selvkritisk til hvordan prosjektet ble gjennomført. Dette gjør man ved å nevne aspekter som kan ha påvirket resultatet. Eksempler på dette er erfaring, skjevheter, fordommer, og oppfatninger. Gjør man dette vil oppgavens bekreftbarhet styrkes. Om man også finner litteratur som samsvarer med egne funn, vil det få leseren til å stole mer på forskerens bekreftbarhet (Johannessen, Christoffersen & Tuft, 2021, s. 259). Dette er noe vi har lagt stor vekt på, vi ønsker at leseren skal få mulighet til å være med på alle valg vi har gjort, samtidig som vi ønsker å forklare hvilke tanker vi hadde på forhånd, og hvilke av de som stemte og ikke stemte. Vi ønsker også å forklare hva vi endret på underveis, og hvilke ting vi ønsket å gjøre annerledes. På den måten viser vi at selv om prosjektet ikke er gjennomført perfekt, har vi forklart hvordan vi har kommet frem til våre funn på en nøytral og upartisk måte.

### 3.5.3 Kvalitet i mixed methods

For å kunne undersøke legitimiteten til mixed methods, må vi se på hvordan slutningene på tvers av de to metodene trekkes sammen (Onwuegbuzie & Johnson, 2006, s. 48). utfordringer med kvaliteten på vårt metodevalg vil være utvalgsforskjeller, og hvordan sammenligne sprikende funn (Creswell, 2014, s. 201). Samtidig kan vi styrke kvaliteten på forskningsprosjektet vårt ved hjelp av metodetriangulering (Grønmo, 2010, s. 55).

## **Utvalgsforskjeller**

Utvalgene vi har gjort i metodene våre er forskjellige, noe som gjør det utfordrende å knytte dem direkte sammen, og da blir det også mer utfordrende å gi oppgaven høy grad av legitimitet. I de kvalitative intervjuene består utvalget av lærere, og i den kvantitative spørreundersøkelsen består utvalget av elever. Det er altså ikke samme utvalg i de ulike metodene, derimot er deres tilknytning til hverandre at de tilhører samme klassemiljø, ettersom intervjuobjektene er lærerne til elevene som er med i spørreundersøkelsen. På grunn av at deler av målet med spørreundersøkelsen var å gi lærerne i intervjuet innsyn i hva deres elever tenker om feil, var det nødvendig at utvalget var forskjellig. Det viktigste for oss som forskere er at det vi tar med oss fra den kvantitative spørreundersøkelsen har en god validitet før det skal presenteres og sammenlignes med de kvalitative intervjuene (Cresvell, 2014, s. 225). På den måten styrker de hverandres kvalitet, og utvalgsforskjellene er heller med på å styrke legitimiteten til mixed methods. Vi har av denne grunn basert flere av spørsmålene i intervjuet på spørsmålene og resultatet fra spørreundersøkelsen. Dette gjorde vi for at det skulle være lettere å presentere og sammenligne resultatet fra den kvantitative spørreundersøkelsen med de kvalitative intervjuene.

## **Sprikende funn**

En annen utfordring med å bruke både kvantitativ spørreundersøkelse og kvalitativt intervju er type data og mengden data man får inn. Med en kvantitativ datainnsamling får vi inn talldata, og med et kvalitativt intervju får vi inn mange utsagn. Dette er to datamaterialer det ikke er like lett å sammenligne direkte, samtidig er utsagnene fra intervjuene dypere og mer detaljerte, så mengden med funn vil også være større på den kvalitative delen sammenlignet med den kvantitative (Creswell, 2014, s. 223). Det derfor vår problemstilling og våre forskningsspørsmål tar utgangspunkt i de kvalitative intervjuene med støtte av den kvantitative spørreundersøkelsen. Da trenger vi ikke å bekymre oss over at mengden er forskjellig eller at resultatet er forskjellig, fordi den kvantitative delen ikke skal direkte sammenlignes, men heller brukes som støtte.

### **Fordeler med metodetriangulering**

Metodetriangulering vil si å belyse samme problemstilling ved hjelp av forskjellige metoder og data (Grønmo, 2010, s. 55). Dette kan brukes for å styrke metoden mixed methods legitimering. Grønmo nevner tre fordeler med å bruke metodetriangulering. For det første kan en kombinasjon av data og metoder gi større teorimangfold. For det andre vil forskjellige metoder som gir det samme identiske resultatet gi stor tillit til oppgaven. Og for det tredje kan metodetriangulering bidra til ny faglig fornyelse, altså ved å kombinere metoder som finner avvik kan dette skape nye syn og tolkninger, og bidra til en ny tilnærming av et fenomen (Grønmo, 2010, s. 56). For oss gjelder den første, ettersom vi henter inn teori, datamateriale fra spørreundersøkelse, og sammenligner dette med de kvalitative intervjuene for å få et bredere teorimangfold og se på samme fenomen, feil som ressurs i matematikk, fra forskjellige synspunkt.

## **3.6 Forskningsetikk**

Når forskning som dette gjennomføres, støter man på en rekke moralske og etiske problemstillinger. NESH, den nasjonale forskningsetiske komite for samfunnsvitenskap og humaniora, har laget etiske retningslinjer for forskningsstudier, slik at det er lettere for forskere å ivareta etiske prinsipper i sin forskning (Forskningsetiske komiteene, 2018). Tre etiske utfordringer som måtte tas hensyn til i vår avhandling var samtykke for å delta i forskningen, anonymitet, lagring og deling av forskningsmateriale.

Samtykke for å delta i forskningen handler om at vi som forskere skal innhente et forskningsetisk samtykke fra alle deltakere. Uavhengig av om dataen er sensitiv, eller at deltakerne er helt anonyme, skal det gis grundig informasjon om forskningen. Dette for at deltagerne skal være klar over hva de samtykker til. Det skal innhentes et samtykkeskjema før datainnsamlingen starter. Det skal være frivillig, som vil si at ingen skal ha følt seg presset til å måtte svare ja. Alle skal være informert, noe som innebærer at tilstrekkelig informasjon skal være gitt på en forståelig måte (Forskningsetiske komiteene, 2018). Det innebærer også at deltakerne skal få en begrunnelse for hvorfor nettopp de ble spurt om å delta. Dette er gjort ved å lage et samtykkeskjema hos NSD (Vedlegg 3). Da er det dokumenterbart, noe som gjør det tydeligere for oss og deltakerne ettersom det er skriftlig.

Anonymitet ble svært relevant i vår avhandling, ettersom vi mente det var nødvendig å beskytte forskningsdeltakernes identitet. Grunnen til dette er fordi vi stiller lærerne spørsmål om deres klasse og hvordan de gjennomfører deres matematikktimer. Målet vårt var å finne ut hvordan det er generelt, og da er det mest hensiktsmessig at deltakerne er anonyme. Måten vi har gjennomført dette på er ved å erstatte lærerne navn med tall. Dette har blitt gjort fra vi startet intervjuene, og gjennom hele analyse- og drøftingsprosessen.

Lagring og deling av forskningsmateriale var noe vi måtte prioritere grunnet lengden på våre intervjuer. Ettersom de vi intervjuet skulle være anonyme, kunne vi ikke ta opp samtalen med vanlig lydopptak. Derfor brukte vi et tredjeparts program kalt diktafon, som tar opp lyd gjennom en app på mobiltelefonen, men man kan ikke spille den av på mobilenheten. Filen ble sendt til nettskjema som kun vi hadde tilgang til. Det var viktig at deltakerne våre fikk denne informasjonen, slik at de visste hvordan informasjonen vi innhentet ble håndtert (Forskningsetiske komiteene, 2018).

Det er også viktig å tenke på at gjennom hele forskningsperioden, samme hvilken metode som er valgt, så handler det om mennesker. Alle som er med i forskningen skal delta frivillig, og de som deltar kan når som helst trekke seg fra forskningen. Alle deltakerne skal også bli behandlet med respekt. Det vil si at funnene som kommer frem må sees på med hensyn til deltakerne, ettersom de skal ikke krenke eller være til skade for noen av dem.

### 3.7 Kritisk blikk

Etter å ha gjennomført metoden ble det satt av tid til å reflektere over hvordan det gikk, og hva som burde blitt gjort annerledes. Fremgangsmåten i forskningen var grundig, og vi hadde god kunnskap om prosjektet. Vår største utfordring var at ingen av oss hadde gjennomført den type forskning før. Det var i gjennomføringen vi lærte aller mest om hva som gikk bra, hva som kunne blitt gjort bedre og hva som burde blitt gjort annerledes.

Vi var fornøyde med planleggingen av både spørreundersøkelsen og intervjuene. Mye av tiden gikk til utarbeidelse av spørsmålene og påstandene. I ettertid har vi reflektert

rundt at vi kunne vært mer nøyaktige i våre formuleringer i gjennomføringen av intervjuene. Dette ble vi klar over etter å ha lyttet til intervjuene.

Vi ønsket en effektiv gjennomføring av intervjuene for å kunne starte med transkriberingen. Det passet fint at to og to lærere jobbet på samme skole, slik at intervjuene kunne gjennomføres i løpet av to dager. Etter vi hadde gjennomført alle intervjuene, oppdaget vi at lærerne ikke hadde fått tilstrekkelig med tid til å kommentere resultatene fra spørreundersøkelsen når de ble presentert. Dette førte til at vi ikke fikk tilstrekkelig informasjon om deres reaksjoner på resultatet.

Vi ser i etterkant at det hadde vært hensiktsmessig å gjennomføre et pilotintervju i forkant av intervjuene. Da kunne vi transkribert dette, og hadde dermed sett tydeligere hva som kunne vært utbedret. Vi ble ikke oppmerksomme på dette før alle intervjuene var gjennomført, og tiden strakk dermed ikke til. Flere intervjuer med nye intervjuobjekter eller nye intervjuer med eksisterende intervjuobjekter lot seg derfor ikke gjennomføre.



## 4 Analyse og diskusjon

I dette kapittelet vil vi fremlegge resultater fra intervjuene med de fire lærere som er våre informanter. Etter en kort introduksjon av intervjuobjektene i delkapittel 4.1, vil delkapittel 4.2 - 4.4 ha en lik oppbygning ved at vi først fremlegger hver enkelt lærers syn på det overordnede tema for delkapitlet, for så å diskutere likheter og forskjeller mellom de ulike lærerne opp mot teori. Det overordnede tema er basert på kategoriene vi har redegjort for i kapittel 3.3.7. Disse kategoriene er som nevnt basert på våre forskningsspørsmål, samt spørsmål som ble stilt til lærerne i intervjuet.

Delkapittel 4.5 vil ha en annen type struktur, da det her legges vekt på elevenes svar fra spørreundersøkelsen. Vi ønsker å tydeliggjøre sammenhenger eller motsetninger mellom lærerens utsagn i intervjuet, opp mot svarene til elevene på påstandene i spørreundersøkelsen. Det vil presenteres en rekke tabeller produsert ut ifra svarene til elevene. Hver lærer tas opp for seg, før vi avslutningsvis samler interessante motsetninger og likheter i en oppsummerende del. Hypoteser vi hadde før vi startet med forskningen eller funn vi trodde vi kom til å finne, men som ikke stemte presenteres i delkapittel 4.6.

### 4.1 Introduksjon av intervjuobjekter

I våre intervjuer stilte vi lærerne spørsmål rundt deres faglige bakgrunn og formelle utdanning. I følge Hattie sin metastudie skal ikke bestemte erfaringer ha noe stor effekt på elevers læring ( $d=0,11$ ) (Hattie, 2013, s. 173). Vi synes uansett at det er relevant for avhandlingen at det blir lagt frem noe informasjon om våre intervjuobjekter, slik at man kan forstå noe om hvilken bakgrunn de aktuelle lærerne har, og at man kan ta den i betraktning når vi legger frem deres svar i intervjuet.

Lærer 1 har jobbet som matematikklærer i 7 år med stillingstittelen adjunkt, og har en fordypning på 60 studiepoeng i matematikk (Intervju 1, Avsnitt 2). Hen er lærer i matematikk på 6.trinn.

Lærer 2 har jobbet som matematikklærer i 23 år og har allmennlærerutdanning. Hen tok 15 studiepoeng i matematikk under sin utdanning, og har tatt videreutdanning i matematikk med 30 studiepoeng (Intervju 2, Avsnitt 2). Hen er matematikklærer på 7.trinn.

Lærer 3 har jobbet som matematikklærer i 19 år, og har 60 studiepoeng i matematikk (Intervju 3, Avsnitt 2). Hen er matematikklærer på 10.trinn, klasse 10CD.

Lærer 4 har jobbet som matematikklærer på ungdomsskole i 10 år. Hen har formelt sett 60 studiepoeng i matematikk, men har tatt videreutdanning i matematikk og statistikk grunnfag som ikke teller direkte inn på hens formelle kompetanse (Intervju 4, Avsnitt 4). Hen er matematikklærer på 10.trinn, klasse 10AB.

## 4.2 Undervisningsmetoder

Vi har stilt lærerne spørsmål om hvordan en typisk matematikktime foregår hos de valgte lærerne, for å kartlegge hvilke metoder som benyttes i deres undervisning. De har ikke blitt spurt direkte om hvilke metoder de benytter for å skape rom for å bruke feil som en ressurs, så sammenhengene mellom deres undervisningsmetoder og det å skape et rom for å bruke feil som en ressurs blir funnet gjennom teori. Dette gjør vi for å kunne besvare forskningsspørsmålet: *Hvilke undervisningsmetoder benyttes av matematikklærere som skaper rom for å bruke feil som en ressurs?*

### 4.2.1 Lærer 1

«Noen ganger innleder vi med et spill, andre ganger med dagens tall eller en grubleoppgave.» (Intervju 1, Avsnitt 6).

Lærer 1 forteller at hens typiske matematikktime er veldig variert. Noen ganger jobber de i matematikkboka, men de er ofte ute eller i gymsalen og har praktisk matematikk. Videre forklarer hen at det er typisk at de får mye tid til å jobbe i bøkene sine, og at de da samarbeider mye i grupper. Dette fører ofte til matematiske diskusjoner, hvor de får felles oppgaver de skal diskutere (Intervju 1, Avsnitt 6). Videre forklarer hen om en nivådeling i klassen hvor noen arbeider med hefter med høyere vanskelighetsgrad, og

andre får enklere oppgaver. De bestemmer sammen med lærer hvilket nivå de ligger på. En veldig sterk gruppe jobber med ungdomsskolematematikk i en gruppe og de svakeste er som regel ute hvis vi får muligheten til det (Intervju 1, Avsnitt 8). Relevante undervisnings- eller arbeidsmetoder som benyttes av lærer 1 er altså diskusjonsoppgaver og bruk av nivådeling hvor de får ulike arbeidsoppgaver.

#### 4.2.2 Lærer 2

«Vi prøver å rotere. Vi har diskusjonsoppgaver eller felles oppgaver som dagens tall. Det er gjerne i starten av timen hvor vi endrer» (Intervju 2, Avsnitt 8).

Lærer 2 ønsker å variere mellom ulike arbeidsmetoder, spesielt i oppstarten av timene. Eksempelvis ved å bruke terningspill eller felles diskusjonsoppgaver (Intervju 2, Avsnitt 8). Lærer 2 forklarer at hens praksis har endret seg mye opp igjennom årene. Hens nåværende praksis preges av digitale læringsressurser som Campus Inkrement. Hen benytter dette til å gjennomføre omvendt undervisning, ved at elevene ser en video hjemme og jobber hver for seg i timen med oppgaver. Hen gjør dette for å lettere kunne gi tilbakemeldinger til alle elevene individuelt, følge med på fremgangen hos hver enkelt elev og for at elevene skal komme i aktivitet fortere (Intervju 2, Avsnitt 6). Diskusjonsoppgaver er det sentrale i lærer 2 sin praksis, som vil drøftes videre opp imot teori.

#### 4.2.3 Lærer 3

«En kort gjennomgang felles, også er det vel jobbing ut ifra sitt ståsted, og så kanskje en oppsummering til slutt. Hvor man på en måte, ja, prøver å få oppsummert litt av det vi har jobbet med da.» (Intervju 3, Avsnitt 10).

Videre forklarer lærer 3 at det kan hende hen bruker Kahoot på slutten av timen for å repetere, hvis temaene gir mulighet for det. Hen er usikker på hvilken grad av refleksjon dette gir elevene, men mener at elevene får litt tak på hovedtrekkene (Intervju 3, Avsnitt 13). I klassen til lærer 3 benyttes nivådeling, hvor de jobber ut ifra steg som bestemmes av nivået de er på. De jobber individuelt i forhold til stegene og skal forsøke å komme seg videre opp på neste steg (Intervju 3, Avsnitt 17). Det at lærer 3 også benytter en

nivådeling er det mest relevante som kom frem gjennom intervjuet, og vil sees i sammenheng med teori, samt lærer 1 sin praksis.

#### 4.2.4 Lærer 4

«En typisk matematikktime starter med at vi har en eller annen form for oppvarming, som stort sett foregår i grupper eller fysisk aktivitet. Målet mitt med dette er å sette i gang matematikktankene og gjøre de motiverte til timen først og fremst.» (Intervju 4, Avsnitt 6).

Lærer 4 vektlegger viktigheten av oppvarmingsøvelser, ofte fysisk aktivitet eller en problemløsende oppgave, i oppstarten av matematikktimene. Hen mener dette bidrar til å sette i gang matematikktankene og motivere elevene til matematikktimen. Deretter oppsummerer de litt fra forrige time og hen bruker gjennomgang i starten av timen, men fokuserer på variasjon ved å bruke videoer innimellom. Elevene samarbeider ofte to og to eller i små grupper, hvor oppgaven er å løse et problem som etterpå blir gjennomgått felles på tavla. Hen har alltid planlagt en form for avslutning, alt fra Kahoot til felles gjennomgang (Intervju 4, Avsnitt 6). Det vil fokuseres videre på lærerens bruk av gruppearbeid og problemløsende oppgaver.

#### 4.2.5 Oppsummering og diskusjon

Vi fant flere gjentakende undervisningsmetoder. Variasjon vektlegges av lærer 1, 2 og 4. Lærerne vektlegger spesielt en variert oppstart av timen, ved hjelp av ulike aktiviteter, som nevnes av både lærer 2 og 4. Digitale læringsressurser benyttes av både lærer 2, 3 og 4. Ut ifra den teorien som ligger til grunn for oppgaven og vår avgrensning, fremkommer ikke disse metodene og de vil dermed ikke sees på videre.

Nivådeling finnes i timene til både lærer 1 og 3. Vi ser av tabell 2.9.1 i kapittel 2.9 som er utviklet fra Hatties faktorer som bidrar til læring, at nivådeling i følge Hattie har en lav effekt på læring ( $d=0,12$ ) (Hattie, 2013). Boaler ønsker at vi går vekk fra oppfatningen om at noen er født gode i matematikk, og andre ikke (Boaler, 2015, s. 4). En nivådeling kan være med på å skape en oppfatning om et slikt skille hos elevene, hvor noen oppfatter seg som matematikkpersoner og de på lavere nivå ikke gjør det

(Boaler, 2015). Denne typen inndeling kan i enkelte situasjoner derfor virke begrensende om man ønsker å benytte feil som en ressurs i matematikk.

Diskusjoner og gruppearbeid kommer frem i intervjuene med lærer 2 og 4. Om vi ser på tabell 2.4.1, i kapittel 2.4, for produktiv streving i matematikklæringen, ser vi at det å legge til rette for diskusjoner rundt feil, misoppfatninger og streving er med på å bidra til at elevene kan streve på en produktiv måte (Wæge & Nosrati, 2018, s. 124). Dette blir derfor en måte å bidra til å bruke feil som en ressurs i matematikkundervisningen. Videre ser vi også at vi kan trekke paralleller til Buchanans første norm, hvor hun vektlegger viktigheten av å kunne ta hensyn til medelevers matematiske ideer og kunne fokusere på å forstå deres meninger (Buchanan, 2016, s. 48).

Problemløsende oppgaver nevnes av lærer 1 og 4, noe som i følge Hattie (2013) har en høy effekt på elevens læring ( $d=0,61$ ). Hattie fant også ut at det var en sammenheng mellom problemløsning og grunnleggende innsats i matematikk (Hattie, 2013, s. 311). Denne sammenhengen indikerer at lærerne som benytter seg av problemløsende oppgaver har et læringsmiljø som er mer orientert mot god læring. Den sjette normen til Buchanan dreier seg om at elevene skal teste ut og prøve ideer selv om de ikke er riktige eller nyttige, bare det gir mening for dem selv (Buchanan, 2016, s. 58). Dette er dermed også en faktor som er med på å understreke viktigheten av problemløsende oppgaver.

Bruken av problemløsende oppgaver er også i tråd med Borasi sin oppfatning om at vi skal oppfordre elever til å utforske (Borasi, 1994, s. 166). Det kan sees i sammenheng med Borasi sin strategi «Errors as springboards for inquiry» hvor han vektlegger viktigheten av at elevene skal føle eierskap til egen læring og skape sin egen læringsprosess. Det eneste som mangler å bli uttalt eksplisitt, for å være helt i samsvar med Borasi sin strategi, er at lærerne nevner at problemene som løses blir utarbeidet av elevene selv (Borasi, 1994, s. 168).

## 4.3 Respons når elever gjør feil

Under intervjuene spurte vi om hvilke reaksjoner lærere har når elevene gjør feil. Vi spurte ikke lærerne eksplisitt om hvordan de ufarliggjør feil, men dette nevnes uoppfordret av noen av lærerne, samt at vi ser sammenhenger mellom deres respons og relevant teori om temaet. Dette gjør vi for å kunne besvare vårt forskningsspørsmål:

*Hvordan responderer matematikklærere for å ufarliggjøre elevens feil?*

### 4.3.1 Lærer 1

«Hvis det er en som gjør en feil, så prøver jeg på en måte å veilede dem litt i riktig retning, og så må de prøve selv en gang til. Står de helt fast så gjør jeg oppgaven sammen med eleven» (Intervju 1, Avsnitt 12)

Lærer 1 forklarer at når en elev gjør feil så prøver hen å veilede dem i riktig retning og oppfordrer til å forsøke på nytt. Hvis eleven står helt fast gjør hen oppgaven sammen med eleven og de går igjennom den sammen. Dersom flere elever har gjort samme feil, tar lærer 1 en felles gjennomgang av oppgaven. I klassen til lærer 1 brukes også medelever som en ressurs ved at elever som har fått riktig svar på en oppgave forklarer oppgaven for elevene som fikk feil (Lærer 1, Avsnitt 12). Når en elev rekker opp hånden og svarer feil ved felles gjennomgang forklarer lærer 1 at de andre elevene ofte irectsetter eleven med en gang. Dersom lærer 1 skal respondere på feil svar felles, forklarer lærer 1 at hen forsøker å ikke si at det var feil, men heller prøve å få eleven til å forklare høyt hva hen tenker. Læreren kan også respondere med å spørre om noen andre i klassen har sett noe annet eller prøve å få eleven til å forstå at det ikke er riktig måte å tenke på (Intervju 1, Avsnitt 18).

### 4.3.2 Lærer 2

«Jeg får de til å tegne, får de til å lese oppgaven en gang til, forklare meg hva oppgaven går ut på. Og så går vi gjerne igjennom litt forskjellige metoder, og velger den de forstår best» (Intervju 2, Avsnitt 10).

Lærer 2 forteller at hen prøver litt forskjellige forklaringer for å få eleven til å forstå når en av hens elever gjør feil i matematikk. Hen benytter visualisering gjennom tegning, men er ikke god på å bruke konkrete. Videre får hen elevene til å tegne, lese oppgaven på nytt og forsøke å forklare oppgaven til læreren (Intervju 2, Avsnitt 10). Når lærer 2 går gjennom noe felles, og en elev svarer feil, starter hen med å spørre om hvordan eleven har tenkt. Videre bruker hen tid på å forklare at det er bra at elevene rekker opp hånden og svarer feil, fordi medelevene sannsynligvis tenker likt og har samme feil. Lærer 2 tror ikke elevene rekker opp hånden når de ikke vet om de har riktig eller feil svar, så det er ikke ofte det blir svart feil ved felles gjennomgang. Hen benytter Campus Inkrement ved at alle svarene kan vises anonymt på skjerm, og de kan ha en felles diskusjon rundt de ulike svarene (Intervju 2, Avsnitt 12).

### 4.3.3 Lærer 3

«Jeg prøver å se hva årsaken til at den har gjort feilen den har gjort da. Om det er skrivefeil, for det kan det være noen ganger, eller om det er noe dypere feil» (Intervju 3, Avsnitt 21).

Lærer 3 forsøker å finne årsaken til hvorfor elevene har gjort feil og innleder en samtale med eleven om hvorfor hen har svart som hen har gjort. Hen forsøker videre å kartlegge om det er en skrivefeil, eller om det er en dypere feil. Responsen til lærer 3 er avhengig av tiden man har til rådighet, noe som varierer veldig i forhold til andre utfordringer i timen (Intervju 3, Avsnitt 21). Ved feil svar under en felles gjennomgang tar lærer 3 tak i feilen og snakker om den med elevene. Det fokuseres på å være positive til at det er fint at det er feil, for da kan alle lære noe av feilen (Intervju 3, Avsnitt 23).

#### 4.3.4 Lærer 4

«Jeg poengterer veldig til dem at det er kjempefint at de svarer feil, for hvis en svarer feil er det mange som tenker på samme måte.» (Intervju 4, Avsnitt 8).

Lærer 4 forklarer at når elevene arbeider individuelt og gjør en feil, spør hen mer direkte om hvordan eleven kom frem til svaret eller om de kan vise hvordan de har tenkt. Hvis noen gjør en feil i fellesskap forklarer lærer 4 at hen jubler og poengterer til elevene at det er kjempefint at de svarer feil, fordi det da nok er mange som tenker på samme måte. Videre lager hen ikke noe stort nummer ut av det, da hen tror at elevene synes det er flaut å forklare felles hvordan de har tenkt. Lærer 4 spør derfor heller etter flere alternative svar fra klassen og spør en av de som har riktig svar om å forklare hvordan de har tenkt og om de kan vise frem sin metode. Hen forteller videre at hen sjeldent spør elevene om hvorfor de svarer som de gjør (Intervju 4, Avsnitt 8).

#### 4.3.5 Oppsummering og diskusjon

Felles for både lærer 2, 3 og 4 er at de bevisst fokuserer på å poengtere for elevene at det er bra å gjøre feil og at medelevene sannsynligvis tenker på samme måte. Lærer 3 understreker i tillegg for elevene at alle kan lære noe av feilen. Dette kan sees i sammenheng med Buchanan sin første norm i møte med feil, nemlig at «Alle matematiske tankemåter har en verdi, selv om de leder til feil» (Buchanan, 2016, s. 59). Tabell 2.4.1, i kapittel 2.4, understreker viktigheten av å rose elevens innsats for å forstå, og deres utholdenhet i resonnering (Wæge & Nostrati, 2018, s. 124). Videre er dette også en av to essensielle budskap fremlagt av Boaler, som er å formidle til elevene at dersom en elev gjør feil, vil det alltid være andre som gjør den også (Boaler, 2015, s. 15). Lærer-elev-relasjon er også ivaretatt ved å poengtere at det er bra å gjøre feil, dette samsvarer med Hatties beskrivelse om at læreren skal vise en positiv ydmykhet overfor elevene og tillate elevenes erfaringer (Hattie, 2013, s. 186). Denne responsen med å poengtere for elevene at det er bra å gjøre feil, veier dermed tungt blant flere forskere og teoretikere, samt at viktigheten av det ble nevnt av tre av fire intervjuobjekter. Lærer 2 forteller i tillegg at hen ser på forskjellige metoder sammen med elevene, noe som kan sees i sammenheng med Buchanan, som vektlegger viktigheten av å presentere flere perspektiver i matematikk for elevene (Buchanan, 2016, s. 46).



Medelever brukes som en ressurs av lærer 1 og 4 ved at de spør klassen om alternative svar når noen gjør en feil ved felles gjennomgang. Medelevers innflytelse trekkes frem av Hattie som en faktor som har vesentlig effekt på læring (Hattie, 2013, s. 167). Buchanan sin syvende norm, som handler om at man skal hjelpe sine medelever når man ser andre slite, er også i tråd med å bruke medelever som en ressurs (Buchanan, 2016, s. 59). Vi ser i tabell 2.4.1, i kapittel 2.4, at for å støtte produktiv streving skal elevene forsøke å hjelpe hverandre uten å fortelle medelever hva svaret er, eller hvordan de skal løse oppgaven (Wæge & Nostrati, 2018, s.124). Elevene foreslår andre svaralternativer og forklarer hvordan de har tenkt, noe som ikke er helt i tråd med tabellen for produktiv streving, da det nevnes i denne tabellen at man ikke skal fortelle hvordan man har løst oppgaven. I følge Borasi er det også svært viktig å verbalisere sine matematiske ideer og kommunisere dem (Borasi, 1994, s.186), noe lærer 1 og 4 legger til rette for ved å tillate medelever å komme på banen i en felles diskusjon rundt en oppgave eller ved et feil svar på en oppgave i klasserommet.

Det at lærer 1 og 2 oppfordrer elever som har svart feil til å forklare høyt hva hen har tenkt, er også en måte å tilrettelegge for at elevene kan fremme sine matematiske ideer og kommunisere dem (Borasi, 1994, s. 186). Det gir også elevene en mulighet til å forstå viktigheten av forsiktig resonnering (Borasi, 1994, s. 166), ved at de må gå igjennom hvordan de har tenkt og finne ut hvor det gikk feil. Dette er en måte læreren ufarliggjør det å gjøre feil for elevene, samtidig som læreren oppfordrer til at elevene selv bruker det som en ressurs. Lærer 4 forteller at hen ikke oppfordrer, i motsetning til lærer 1 og 2, til å forklare høyt hvordan elevene har tenkt med mindre de har svart riktig. Boaler understreker viktigheten av å verdsette feil felles i klassen, men mener det er enda viktigere med positive tilbakemeldinger om feil i en til en samtaler (Boaler, 2015, s. 17). Det ser ut til at lærer 4 har samme syn på viktigheten av å benytte seg av individuelle samtaler, fremfor å ta det i fellesskap.

Det å forklare hvordan man har tenkt går under Boalers beskrivelse av et multidimensjonalt klasserom hvor man verdsetter flere dimensjoner ved det matematiske arbeidet til elevene og man ønsker at elevene skal vurdere ulike løsninger (Wæge & Nostrati, 2018, s. 91). Buchanan nevner også viktigheten av å dele ulike løsningsstrategier med medelever og vise at det finnes flere veier til mål ved å spørre

elevene om noen har gjort det annerledes (Buchanan, 2016, s. 56). Dette underbygger også valget til lærerne om å få elevene til å forklare høyt for sine medelever hvordan de kom frem til svaret.

Lærer 3 understreker at hen skiller mellom skrivefeil og dypere feil, dette er i tråd med Buchanan sin andre lov, «Det er forskjell på lærefeil og slurvfeil» hvor hun skiller mellom akseptable feil og uakseptable feil, altså slurvfeil (Buchanan, 2016, s. 55-56). Dette tydeliggjør en bevisstgjøring rundt ulike typer feil som er viktig å ha om man skal kunne ufarliggjøre det å gjøre feil for sine elever. Denne viktige forskjellen understrekes også av Boaler ved gjennomføring av hennes øvelse «mine favorittfeil», hvor hun tydelig skiller mellom konseptuelle feil, grunnet manglende kunnskap, og slurvfeil (Boaler, 2016, s. 15). Det benyttes ulike betegnelser på samme begrep, men vi forstår det slik at lærefeil, dypere feil og konseptuelle feil er det samme. Dermed blir også skrivefeil og slurvfeil det samme.

Lærer 1 og 2 nevner at elevene oppfordres til å prøve en gang til om de gjør en feil, dette er i tråd med overordnet del av læreplanen hvor prøving og feiling vektlegges som en viktig kilde til læring (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 16). Dette nevnes ikke eksplisitt av de andre lærerne i intervjuet, men da vi ikke har stilt spørsmål rundt dette direkte, kan vi heller ikke trekke en slutning om at de ikke vektlegger prøving og feiling som en sentral læringskilde. Oppfordringen til å prøve igjen samsvarer også med Buchanan sin sjette norm, hvor det er lærerens oppgave å ufarliggjøre forsøk på å løse vanskelige oppgaver og at man skal skryte av elever som prøver og feiler. Buchanan mener at man på denne ufarliggjør feil (Buchanan, 2016, s. 58).

#### 4.4 Bruk av feil i planlegging av undervisning

Vi stiller spørsmål rundt lærerens bruk av feil som en ressurs i planlegging av undervisning. For å ikke være ledende i intervjuet stiller vi dem et åpent spørsmål rundt dette, og understreker ikke for dem at å planlegge for feil er en måte å bruke feil som en ressurs på (Borasi, 1994). Dette bidrar til å kunne besvare vårt forskningsspørsmål: *Hvordan bruker matematikklærere feil som en ressurs i planlegging av undervisning?*

#### 4.4.1 Lærer 1

«Hvis det er noe vi ikke har kommet igjennom den timen, så pleier jeg å ta det opp igjen neste. Jeg kan ikke love at jeg gjør det hver gang, men jeg prøver i hvert fall» (Intervju 1, Avsnitt 24)

Lærer 1 forteller oss at hvis hen ikke rekker å gå igjennom en feil som er blitt gjort i løpet av en matematikktime, pleier hen ofte å ta opp feilen i neste matematikktime. Hvis flere elever strever med samme oppgave, pleier lærer 1 å sette de som sliter med oppgaven sammen i en gruppe slik at læreren lettere kan hjelpe dem. Hvis det er flere lærere i klasserommet, utnytter de muligheten til å plassere elevene i små grupper etter hva de faktisk trenger hjelp til, slik at de kan fokusere på det før de går videre (Intervju 1, Avsnitt 24).

#### 4.4.2 Lærer 2

«Siden jeg har Campus, så kan jeg gå inn og se hva de svarer feil på og hva som går igjen og de fleste sliter med [...]. Jeg har ikke en egen strategi og sånn, eller fast strategi for planlegging av feil, men jeg vet jo hva de ulike sliter med og bruker det i planleggingen.» (Intervju 2, Avsnitt 14).

Lærer 2 utnytter fordelene med Campus Inkrement i planlegging av undervisning, ved å få en fullstendig oversikt over hva alle elevene svarer feil på, hva som går igjen og hva de fleste sliter med. Hen vet dermed hva de sliter med og bruker dette i planleggingen av undervisningen. Alternativt tar hen elever ut i grupper, hvis hen har med seg en annen lærer, slik at hen får tid til å hjelpe de som sliter med det samme (Intervju 2, Avsnitt 14).

#### 4.4.3 Lærer 3

«Jeg legger jo opp til forskjellige veier og kanskje viser ulike typer veier, og kanskje en av de har feil i seg, og kanskje elevene da skal finne ut hva eleven har tenkt.» (Intervju 3, Avsnitt 29).

Lærer 3 forklarer at hen har blitt mer bevisst på å bruke feil som en ressurs etter innføringen av den nye læreplanen. Det finnes flere lærebøker som legger opp til forskjellige måter å komme frem til svaret på. I disse lærebøkene forklarer lærer 3 at det ofte er en eksempeloppgave som er besvart feil, og at det er elevenes oppgave å finne ut hvordan den som har besvart oppgaven feil har tenkt (Intervju 3, Avsnitt 29). Videre forteller hen at hvis mange har gjort feil på en oppgave og læreren tenker at mange har nytte av å gå igjennom oppgaven så gjør hen det, men forklarer at det er nivåforskjell mellom elevene og at det hadde vært enklere om det ikke var så stor differanse mellom dem (Intervju 3, Avsnitt 31).

#### 4.4.4 Lærer 4

«Jeg vet det er mange kollegaer som har vært på kurs og fått beskjed om at de bør kunne klare å tenke gjennom alle svaralternativene og sånn i forkant, men det rekker jeg ikke, eller jeg synes det tar for mye tid.» (Intervju 4, Avsnitt 10).

Lærer 4 har litt å gå på når det gjelder å utnytte feil som en ressurs i planlegging av undervisning ifølge seg selv. Hen forklarer at flere kollegaer har vært på kurs og forklart at man skal tenke igjennom alle svaralternativer i forkant, men hen rekker ikke det og synes det tar for mye tid. Lærer 4 tar det heller litt på sparket når det oppstår i klasserommet, da hen som regel ikke får gjennomført timer som er planlagt i detalj uansett (Intervju 4, Avsnitt 10).

#### 4.4.5 Oppsummering og diskusjon

Lærer 1 og 2 grupperer elevene etter hva de har utfordringer med. I følge Hattie er dette noe som har høy effekt på læring ( $d=0,49$ ) (Hattie, 2013, s.153-154). Det er ikke snakk om å justere gruppeinndelingen i klasserommet, noe Hattie mener har lav effekt på læring ( $d=0,16$ ) (Hattie, 2013, s. 152). Denne grupperingen kan dermed sees på som noe som er positivt for elevenes læring.

Lærer 3 er den eneste av de fire lærerne som forklarer at hen legger opp til at elevene skal løse oppgaver som har en feil i seg. Dette er i tråd med Buchanan som mener dette er en måte å øke læringspotensialet ved å benytte seg av flere perspektiver i matematikk, men da spesielt hvis en av perspektivene inneholder feil (Buchanan, 2016, s. 46). Dette er derfor en veldig god måte å planlegge for bruk av feil som en ressurs. Lærer 4 nevner det å tenke igjennom alle svaralternativer, men at hen ikke rekker det. Det kan diskuteres om lærer 3 og 4 derfor er enige i at det å fremlegge flere perspektiver og bruke oppgaver som inneholder feil er en god læringsmulighet. Boaler sin aktivitet «mine favorittfeil» omhandler også å bruke feil i undervisningen ved at elevene skal drøfte hvorfor et svar er feil (Boaler, 2015, s. 15). Videre kan vi også trekke en parallell til Borasis forskning som fokuserer på at elevene skal kunne undersøke sitt eget matematiske arbeid med et kritisk blikk og rettferdiggjøre det (Borasi, 1994, s.186). Vi kan derfor med sikkerhet si at det å bruke oppgaver som inneholder feil, er noe som nevnes på ulike måter av flere anerkjente forskere, samt to av fire lærere. Det blir dermed sentralt i avhandlingen.

Lærer 1 og 3 prøver å ta opp feil de mener mange elever har nytte av felles på tavla. Dette underbygger Boalers andre argument om at hvis en elev gjør feil, vil det alltid være flere som gjør dem (Boaler, 2015, s. 15). Det er absolutt en god måte å planlegge for bruk av feil som en ressurs, at man tar opp igjen noe man ser mange sliter med. Buchanans første norm underbygger også dette synspunktet ved at hun mener at vi skal verdsette tankemåter, selv om de leder til feil (Buchanan, 2016, s. 48).

Lærer 2 bruker en digital ressurs som hjelper hen til å rette alle elevenes oppgaver. Dette kan sees i sammenheng med Buchanan sin fjerde norm, ved at elevene skal rette opp feilene sine og ikke gjøre de samme feilene igjen (Buchanan, 2016, s. 57). Jason Moser sin forskning, står i motsetning til Buchanan sin fjerde norm ved at han mener at

man ikke trenger å rette opp feilene eller være klar over dem for å at hjerneaktiviteten skal øke (Moser, Schroder, Heeter, Moran & Lee, 2011).

## 4.5 Sammenheng mellom intervju og spørreundersøkelse

I dette delkapitlet vil vi se på resultatene fra spørreundersøkelsen med elevene opp mot lærerens respons på resultater som ble fremvist før intervjuet. Svarene til elevene fra spørreundersøkelsen vil presenteres gjennom søylediagrammer som viser en klasses svar, opp mot det gjennomsnittlige prosentvise svaret. I disse søylediagrammene har, som tidligere nevnt i metodekapittelet, «helt uenig» og «delvis uenig» blitt slått sammen til «uenig», og «helt enig» og «delvis enig» har blitt slått sammen til «enig». I tabellene er det noen steder et eller flere svaralternativer som mangler, grunnen til dette er fordi ingen elever har valgt de aktuelle svaralternativene.

Elevsvar vil også sees i sammenheng med kommentarer fra deres matematikklærer som ikke ble sagt i direkte sammenheng med spørreundersøkelsenes resultater. Det vil i dette kapitlet settes søkelys på forskningsspørsmålet: *Finner det indikasjoner på at matematikklærernes syn på feil samsvarer med elevenes oppfatning?*

### 4.5.1 Lærer 1

Lærer 1 forteller at i hans klasse er det ikke noen som er redd for å si feil og det er ingen av elevene som egentlig bryr seg om andre gjør feil, og at de er mer interessert i å hjelpe hverandre (Intervju 1, Avsnitt 20). Så lenge elevene ikke prøver å gjøre det morsomt at de gjør feil, er det ingen som bryr seg. Det er alltid en medelev som sier at de kan vise hva som er gjort feil på en oppgave eller at de ønsker å forklare for en medelev som har gjort noe feil (Intervju 1, Avsnitt 28). Ifølge svarene til lærerens elever på spørreundersøkelsen, ser vi at det er en sammenheng mellom lærerens oppfatning om at det er helt greit å gjøre feil i matematikk og hva elevene synes, både om egne og andres feil. Av totalt 24 elever ser vi av tabell 4.5.1.1 og 4.5.1.2 at 20 elever har svart «helt enig» eller «delvis enig» på påstandene om at det er helt greit å gjøre feil og greit at andre gjør feil. Det er derfor en sterk enighet mellom lærerens oppfatning og hvordan elevene oppfatter det å gjøre feil, samt andres feil.

	Jeg synes det er helt greit å gjøre feil i matematikk.	
	Antall	Prosent
Helt uenig	1	4,2
Verken enig eller uenig	3	12,5
Delvis enig	10	41,7
Helt enig	10	41,7
Totalt	24	100

Tabell 4.5.1.1: Tabell med svar fra 6.klasse.

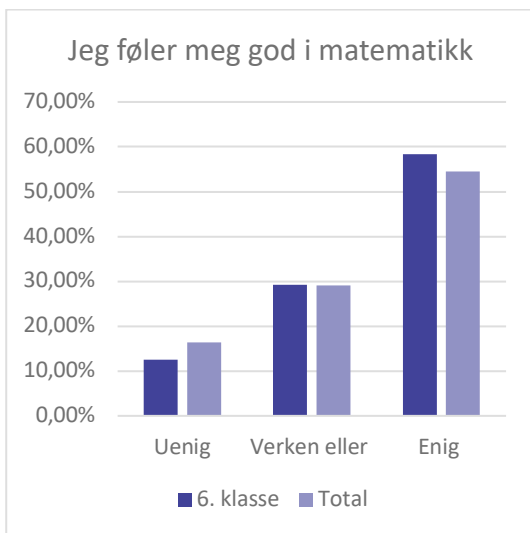
	Jeg synes det er helt greit når andre gjør feil i matematikk.	
	Antall	Prosent
Verken enig eller uenig	4	16,7
Delvis enig	1	4,2
Helt enig	19	79,2
Totalt	24	100

Tabell 4.5.1.2: Tabell med svar fra 6.klasse.

Det er forskjell på elevenes reaksjoner når de selv gjør feil ifølge lærer 1. Noen ønsker å forstå og vil prøve igjen med litt veiledning, mens andre bare vil få svaret riktig og er ikke spesielt interessert i å lære. Hen har god erfaring med at de samarbeider og jobber mye sammen for å prøve å finne ut av ting, istedenfor hver for seg. Det har en god effekt at elevene prater matematikk og ikke bare jobber stille forklarer hen (Intervju 1, Avsnitt 32). Vi ser av tabell 4.5.1.3 at det er 3 elever som er «helt uenig» eller «delvis uenig» i at de lærer av sine egne eller andres feil. Det indikerer at lærer 1 deler sin oppfatning med disse tre elevene, om at det er noen som ikke er spesielt interessert i å lære av feil. Det er en forskjell på å være interessert i å lære av feil og det å ta stilling til en påstand om man faktisk lærer av feil, men det er en indikasjon på at lærer og elever har lik oppfatning.

Jeg lærer av mine og andres feil i matematikk.		
	Antall	Prosent
Helt uenig	1	4,2 %
Delvis uenig	2	8,3 %
Verken enig eller uenig	4	16,7 %
Delvis enig	10	41,7 %
Helt enig	7	29,2 %
Totalt	24	100 %

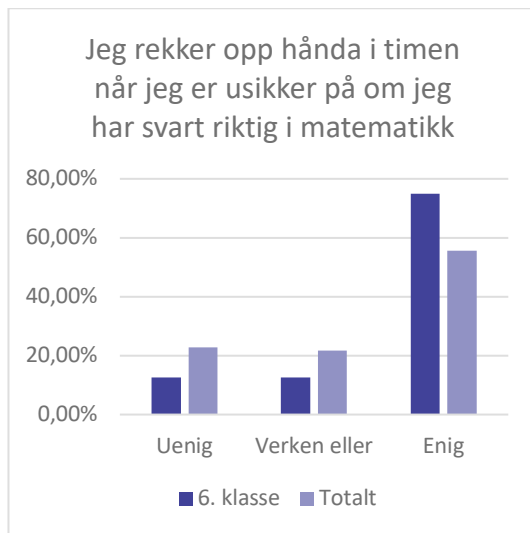
Tabell 4.5.1.3 Tabell med svar fra 6.klasse.



Figur 4.5.1.1 Diagram med svar fra 6.klasse.

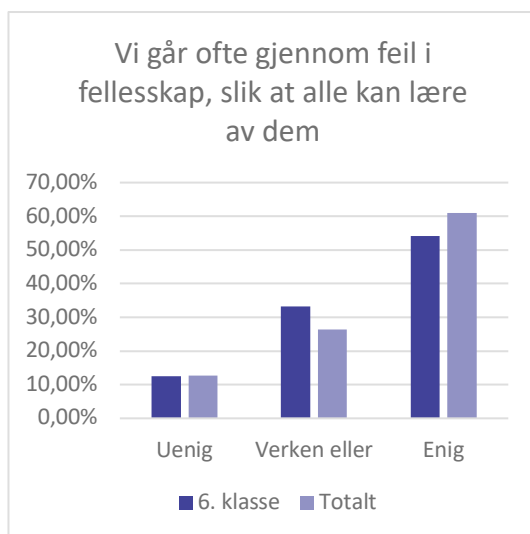
Vi viste lærer 1 figur 4.5.1.1 under intervjuet, og forklarte at hennes klasse var over gjennomsnittet positiv til egne matematikkferdigheter sammenlignet med resultatet for alle respondentene fra alle klasser. Lærer 1 tror grunnen til dette er at hen er glad i matematikk selv, og at det har en innvirkning på elevene at læreren trives med faget (Intervju 1, Avsnitt 44).





Figur 4.5.1.2 Diagram med svar fra 6.klasse.

Videre i intervjuet fremviser vi figur 4.5.1.2. Dette er den mest markante forskjellen mellom en klasse og den totale populasjonen vi har funnet i vår analyse. Når vi forteller lærer 1 at hans klasse er betraktelig over gjennomsnitt på påstanden «Jeg rekker opp hånda i timen når jeg er usikker på om jeg har svart riktig» forklarer hen at det muligens har med klassemiljø å gjøre. Lærer 1 gjør stadig feil på tavla, så retter elevene på læreren og hen viser elevene at dette ikke er noe hen bryr seg om, da bare rettes feilen opp. Hen forteller også om å ha gjort feil på tavla med vilje i arbeidet med å ufarliggjøre det å svare feil. Til slutt understreker hen også at det har nok mye med klassemiljø og trivsel å gjøre, at man har en god relasjon til elevene (Intervju 1, Avsnitt 53).



Figur 4.5.1.3 Diagram med svar fra 6.klasse.

Vi ser av figur 4.5.1.3 at andelen som var «delvis enig» eller «helt enig» i påstanden «Vi går ofte gjennom feil i fellesskap, slik at alle kan lære av dem» var lavere hos 6.klasse sammenlignet med de andre klassene. Lærer 1 forklarer at hens oppfatning er at det gjennomgås feil i fellesskap i hennes klasse. Videre sier hen at siden elevene er uenig så gjør de det åpenbart ikke nok, og at dette er noe hen skal ta med seg videre (Intervju 1, Avsnitt 78). Dette indikerer altså at læreren og elevene ikke er helt enig i deres oppfatning rundt påstanden «Vi går ofte gjennom feil i fellesskap, slik at alle kan lære av dem». En mulig feilkilde kan være at oppfatningen av hva som er ofte, er subjektiv, og at det som er ofte for læreren ikke nødvendigvis er det samme som er ofte for elevene.

	Jeg liker matematikk	
	Antall	Prosent
Helt uenig	1	4,2
Delvis uenig	5	20,8
Verken enig eller uenig	4	16,7
Delvis enig	10	41,7
Helt enig	4	16,7
Totalt	24	100

Tabell 4.5.1.4. Tabell med svar fra 6.klasse.

Avslutningsvis spør vi lærer 1 om det er noen av resultatene fra spørreundersøkelsen hen ble overrasket over eller om det var som forventet. Lærer 1 hadde ikke forventet at så mange skulle like matematikk (tabell 4.5.1.4), da hens inntrykk er elevene synes matematikk begynte å bli kjedelig, da nivået ble høyere (Intervju 1, Avsnitt 113).

## 4.5.2 Lærer 2

Lærer 2 opplever at det ikke gjør noe for de andre elevene i klassen når noen gjør feil, og forteller at hen aldri har merket at noen ler. De foreslår heller hvordan de tror at eleven har tenkt eller forklarer hva de tror elevene har glemt (Intervju 2, Avsnitt 16). Vi ser av tabell 4.5.2.1 at av lærer 2 sine 41 elever er det kun 3 elever som er delvis uenig i at det er greit at andre gjør feil i matematikk, noe som indikerer at lærer og elever har en lik oppfatning her.

	Jeg synes det er helt greit når andre gjør feil i matematikk.	
	Antall	Prosent
Delvis uenig	3	7,3
Verken enig eller uenig	3	7,3
Delvis enig	9	22
Helt enig	26	63,4
Totalt	41	100

Tabell 4.5.2.1. Tabell med svar fra 7.klasse.

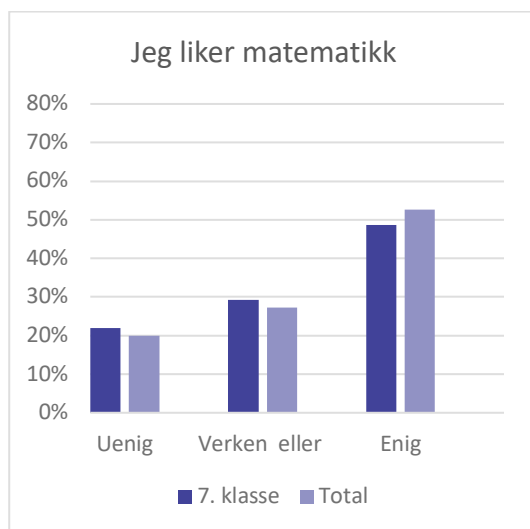
Videre forteller lærer 2 at i individuelle samtaler med elever som ikke rekker opp hånden for å svare på spørsmål i fellesskap, forklarer de at de er redd for å bli ledd av. Det har liten hensikt at lærer 2 forteller dem at hen ikke tror det skjer, da elevene svarer at det sikkert stemmer, men at de likevel er redde for det (Intervju 2, Avsnitt 16). Vi ser av tabell 4.5.2.2 at det er totalt 10 elever som er «helt uenig» eller «delvis uenig» og 7 elever som er «verken enig eller uenig» i at de rekker opp hånden når de er usikre på om de har riktig svar. Lærer 2 forklarer at det ikke skjer veldig ofte at noen rekker opp hånden og svarer feil, fordi hens oppfatning er at elevene gjerne vil være sikre på at de har riktig svar før de svarer (Intervju 2, Avsnitt 22). Dette er en indikasjon på at lærer og elever er enig i oppfatningen om at det finnes flere elever i hens klasse som kvier seg for å rekke opp hånden når de er usikre på om de har svart riktig.

	Jeg rekker opp hånda i timen når jeg er usikker på om jeg har svart riktig i matematikk.					
	Helt uenig	Delvis uenig	Verken enig eller uenig	Delvis enig	Helt enig	Totalt
Gutter	1	3	3	6	4	17
Jenter	1	5	4	7	7	24
Totalt	2	8	7	13	11	41

Tabell 4.5.2.2. Tabell med svar fra 7.klasse.

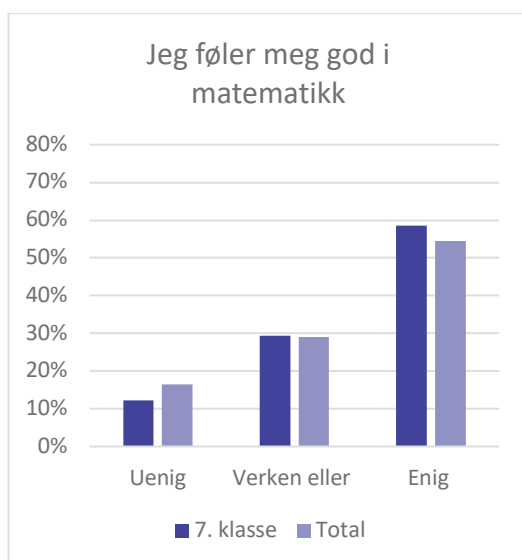
Lærer 2 prøver å fortelle elevene at det er viktig å rekke opp hånden og svare, uavhengig av om de er sikre eller ikke. Dette fordi feil svar kan hjelpe en selv og de andre i klassen til å finne riktig svar. Lærer 2 mener at jentene i større grad er redde for

å svare, mens guttene i begge klassene hen har ikke tenker så mye på det (Intervju 2, Avsnitt 18). Av tabell 4.5.2.2, laget i SPSS ved hjelp av crosstabs-funksjonen, ser vi at det faktisk er mer jevnt fordelt mellom jenter og gutter enn det lærer 2 oppfatter. Det finnes både gutter og jenter som har valgt alle de mulige svaralternativene. Dette er en indikasjon på at lærer 2 sin oppfatning av en kjønnsforskjell muligens ikke stemmer overens med hens klasses oppfatning.



Figur 4.5.2.1. Diagram med svar fra 7.klasse.

I 7. klasse svarte 48,7% at de er delvis eller helt enig i påstanden «Jeg liker matematikk». Dette er ganske lavt sammenlignet med gjennomsnittet for alle klassene på 110 elever (52,7%) vi har spurt. Vi viser figur 4.5.2.1 til lærer 2. Læreren forklarer at det kan være litt tidsbasert om elever liker matematikk eller ei, da spesielt på dette alderstrinnet. Hen sier at i matematikk har du enten flyt, eller så har du ikke det, og tror det kan påvirke hva elevene svarer. Læreren forteller at på det tidspunktet vi gjennomførte spørreundersøkelsen hadde elevene et vanskeligere tema enn det de hadde da vi gjennomførte intervjuene. Hen har ganske sikker på at dette hadde en innvirkning på hvordan elevene svarte på spørreundersøkelsen, og at dersom vi hadde spurt dem på et senere tidspunkt ville de mest sannsynlig svart annerledes (Intervju 2, Avsnitt 24). Om elevene ville svart annerledes ved en annen anledning er noe vi dessverre ikke har mulighet til å undersøke, men det er med på å begrunne vårt valg om at elevsvarene kun benyttes som grunnlag for implikasjoner og at vi ikke har noen konklusjoner kun ut ifra spørreundersøkelsen.



Figur 4.5.2.2. Diagram med svar fra 7.klasse.

Andelen som er enige i at de føler seg gode i matematikk (figur 4.5.2.2) var høyere enn andelen som var enig i at de liker matematikk (figur 4.5.2.1). Lærer 2 svarer at hen synes det er positivt at flere føler seg gode i matematikk, enn andelen som liker matematikk. Hen forklarer videre at det viser at man ikke nødvendigvis må like matematikk, for å føle mestring (Intervju 2, Avsnitt 24).

	Når jeg gjør feil på en oppgave i matematikk, må jeg forklare til læreren hvordan jeg har kommet frem til svaret.	
	Antall	Prosent
Helt uenig	2	4,9
Delvis uenig	5	12,2
Verken enig eller uenig	9	22,0
Delvis enig	14	34,1
Helt enig	11	26,8
Totalt	41	100

Tabell 4.5.2.3. Tabell med svar fra 7.klasse.

	Når jeg har svart feil, ønsker læren å forstå hvordan jeg har tenkt.	
	Antall	Prosent
Helt uenig	1	2,4
Delvis uenig	2	4,9
Verken enig eller uenig	7	17,1
Delvis enig	15	36,6
Helt enig	16	39,0
Totalt	41	100

Tabell 4.5.2.4. Tabell med svar fra 7.klasse.

Antallet respondenter som har svart «helt enig» eller «delvis enig» på påstanden «Når jeg gjør feil på en oppgave i matematikk, må jeg forklare til læreren hvordan jeg har kommet frem til svaret.» er 25 (Tabell 4.5.2.3), noe som er lavt i forhold til svarene på påstanden «Når jeg har svart feil, ønsker læreren å forstå hvordan jeg har tenkt.» hvor antallet er 31 (Tabell 4.5.2.4). Denne forskjellen forklarer lærer 2 ved at måten hen ordlegger seg på når de gjør feil er at hen i større grad spør «Hvordan har du tenkt her?» i stedet for å spørre hvilke steg de tok for å komme frem til svaret (Intervju 2, Avsnitt 26). Lærer 2 og hens elever er dermed enige i hvilket fokus som gjelder i deres matematikktimer, nemlig at det fokuseres mer på hvordan elevene har tenkt når de svarer feil enn hvilke operasjoner de har brukt for å komme frem til svaret.

### 4.5.3 Lærer 3

Lærer 3 forklarer at hens oppfatning er at de sterke elevene pleier å synes det er greit å gjøre feil, mens en svak elev ofte vil synes det er mye vanskeligere å gjøre feil. Dette handler om trygghet, som veldig mye annet, og det er viktig å prøve å skape rom for den tryggheten (Intervju 3, Avsnitt 23).

	Jeg synes det er helt greit å gjøre feil i matematikk.					
		Delvis uenig	Verken enig eller uenig	Delvis enig	Helt enig	Total
Jeg føler meg god i matematikk.	Helt uenig	0	0	0	2	2
	Delvis uenig	1	0	1	1	3
	Verken enig eller uenig	0	1	2	2	5
	Delvis enig	1	4	2	2	9
	Helt enig	0	0	1	1	2
	Totalt	2	5	6	8	21

Tabell 4.5.3.1 Crosstabs-tabell med svar fra 10CD.

Vi ser på tabell 4.5.3.1 som er en krysstabell av begge påstandene. Vi ser at de to respondentene som er helt uenig i at de føler seg gode i matematikk, er helt enig i at det er greit å gjøre feil i matematikk. Dette impliserer en motsigelse til lærer 3 sin påstand om at de svake elevene synes det er vanskelig å gjøre feil. Ser vi på elevene som er delvis uenig at de føler seg gode i matematikk, er det litt jevnere fordelt. En av de tre respondentene er «helt uenig» at det er greit å gjøre feil, mens de to andre plasserer seg på «delvis enig» og «helt enig». Det finnes dermed kun en respondent, ut av fem, som svarer i samsvar med lærer 3 sitt utsagn om svake elevers oppfatning av egne feil.

Videre forklarer hen at hen oppfatter at det er helt greit for elevene at andre gjør feil i hens klasse og at hen ikke har oppfattet noen negative responser på det (Intervju 3, Avsnitt 34). Av tabell 4.5.3.2 for klassen til lærer 3 ser vi at ingen av elevene er delvis eller helt uenig, og at hele 16 av 21 elever er helt enig i at det er greit når andre gjør feil i matematikk. Det indikerer at lærer 3 og hens klasse er enige i sin oppfatning.

	Jeg synes det er helt greit når andre gjør feil i matematikk.	
	Antall	Prosent
Verken enig eller uenig	2	9,5
Delvis enig	3	14,3
Helt enig	16	76,2
Totalt	21	100

Tabell 4.5.3.2 Tabell med svar fra 10CD.

Lærer 3 sitt inntrykk er at hvis du har en oppfatning av at du ikke er god i matematikk, så er den følelsen der uavhengig av hva andre signaliserer (Intervju 3, Avsnitt 34). Hen forklarer at det er veldig individuelt hvordan elever reagerer på å gjøre feil selv, og at hen tror at de som er middels gode og oppover synes det er helt greit. Lærer 3 tror derimot at det er veldig frustrerende og skaper en motstand hos de som synes matematikk er vanskelig og ikke liker matematikk. Hen tror disse elevene heller vil unngå å gjøre oppgaver, enn å ønske å arbeide med temaet de sliter med (Intervju 3, Avsnitt 38). Vi ser på sammenhengen mellom det å like matematikk og det å synes det er greit å gjøre feil i matematikk i tabell 4.5.3.3 laget ved hjelp av SPSS sin funksjon cross-tabs. Her ser vi at de fire som er delvis uenig i at de liker matematikk er spredt

over fire ulike svaralternativer på påstanden om at det er greit å gjøre feil. Vi kan derfor ikke argumentere for at det er noe sammenheng her, slik lærer 3 nevner.

		Jeg synes det er helt greit å gjøre feil i matematikk.				
Jeg liker matematikk.		Delvis uenig	Verken enig eller uenig	Delvis enig	Helt enig	Total
	Delvis uenig	1	1	1	1	4
	Verken enig eller uenig	0	1	2	2	5
	Delvis enig	1	2	2	3	8
	Helt enig	0	1	1	2	4
	Totalt	2	5	6	8	21

Tabell 4.5.3.3. Crosstabs-tabell med svar fra 10CD.

#### 4.5.4 Lærer 4

Lærer 4 forklarer at hen ikke oppfatter noen negativ reaksjon fra elevene når noen andre i klassen gjør feil, og at hen derimot tror noen elever blir lettet når de som alltid svarer riktig kommer med et feil svar. Videre forteller hen at hen tror det er flere i klassen som ikke er komfortable med å svare høyt i timen, og at hen derfor må være varsom med hvem hen spør direkte. Lærer 4 har derimot en elev som nesten alltid rekker opp hånden og svarer feil. Eleven virker helt komfortabel med det og er med på å ufarliggjøre det å svare feil ifølge lærer 4 (Intervju 4, Avsnitt 16). Lærer 4 har en oppfatning om at det er veldig individuelt hvordan elevene synes det er å gjøre feil. Noen synes det er helt likegyldig om de svarer riktig eller feil, mens for noen av de som aldri rekker opp hånden kan det være katastrofalt. Det er derfor vanskelig å komme med et universalt svar, da klassen har hele spennet av elever forklarer hen (Intervju 4, Avsnitt 18). Vi ser av tabell 4.5.4.1, en korrelasjonsanalyse av påstandene, at korrelasjonen mellom påstandene er svak og den sammenhengen man eventuelt vil finne kan forklares som tilfeldig,  $r(22) = .17$ ,  $p = .422$ . Vi ser videre på tabell 4.5.4.2 for å se nærmere på respondentene.



		Jeg synes det er helt greit å gjøre feil i matematikk.	Jeg rekker opp hånda i timen når jeg er usikker på om jeg har svart riktig i matematikk.
Jeg synes det er helt greit å gjøre feil i matematikk.	Pearson Correlation	1	.172
	Sig. (2.tailed)		.422
	N	24	24
Jeg rekker opp hånda i timen når jeg er usikker på om jeg har svart riktig i matematikk.	Pearson Correlation	.172	1
	Sig. (2.tailed)	.422	
	N	24	24

Tabell 4.5.4.1 Korrelasjonstabell med svar fra 10AB.

	Jeg rekker opp hånda i timen når jeg er usikker på om jeg har svart riktig i matematikk.					
Jeg synes det er helt greit å gjøre feil i matematikk.		Delvis uenig	Verken enig eller uenig	Delvis enig	Helt enig	Totalt
	Delvis uenig	1	2	0	0	3
	Verken enig eller uenig	2	0	1	0	3
	Delvis enig	1	2	1	3	7
	Helt enig	3	4	3	1	11
	Totalt	7	8	5	4	24

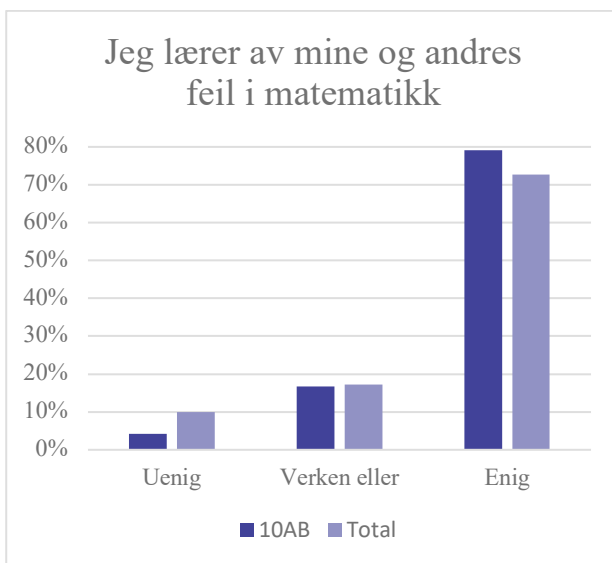
Tabell 4.5.4.2. Crosstabs-tabell med svar fra 10AB.

Vi ser av tabell 4.5.4.2 at denne sammenhengen som nevnes av lærer 4 mellom reaksjonen på å gjøre feil og hvor ofte man rekker opp hånda, ikke kommer veldig tydelig til syne. Det er en respondent som er «delvis uenig» i påstanden om å rekke opp hånda og samme respondent er også «delvis uenig» i påstanden om at det er greit å gjøre feil. Utover dette er det vanskelig å kunne fastsette at vi ser en tendens til sammenheng mellom svarene på disse to påstandene.

Jeg føler meg god i matematikk.		
	Antall	Prosent
Helt uenig	2	8,3
Delvis uenig	3	12,5
Verken enig eller uenig	8	33,3
Delvis enig	10	41,7
Helt enig	1	4,2
Totalt	24	100

Tabell 4.5.4.3. Tabell med svar fra 10AB.

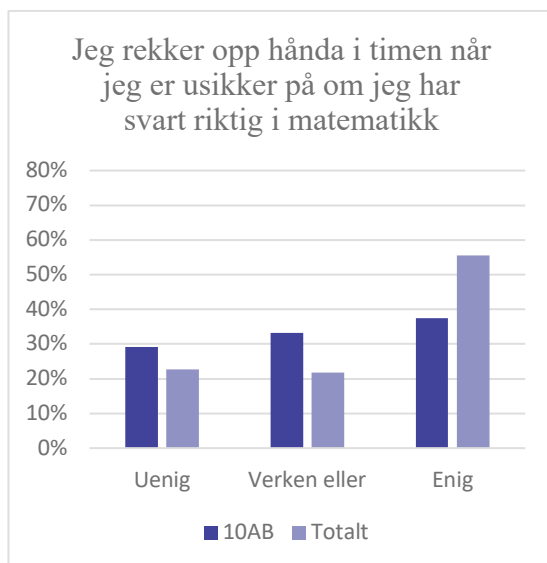
I intervjuet forteller lærer 4 at det er svært overraskende for hen hvor mange elever som er «helt enig» og «delvis enig» i at de føler seg gode i matematikk (tabell 4.5.4.3), men at hen tar det som en veldig positiv ting. Grunnen til at det er overraskende er på grunn av at karakterene innad i klassen er ikke fordelt på samme måte som svarene på påstanden (Intervju 4, Avsnitt 24). Vi har ikke sett karakterene i matematikk for denne klassen, men likevel det er interessant at elevene føler seg gode i matematikk på tross av karakterer.



Figur 4.5.4.1. Diagram med svar fra 10AB.

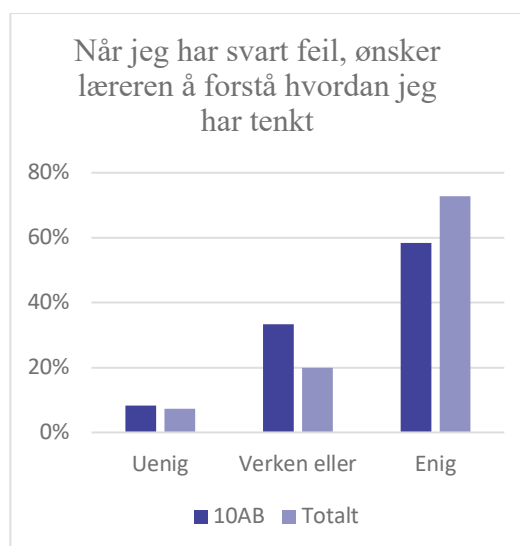
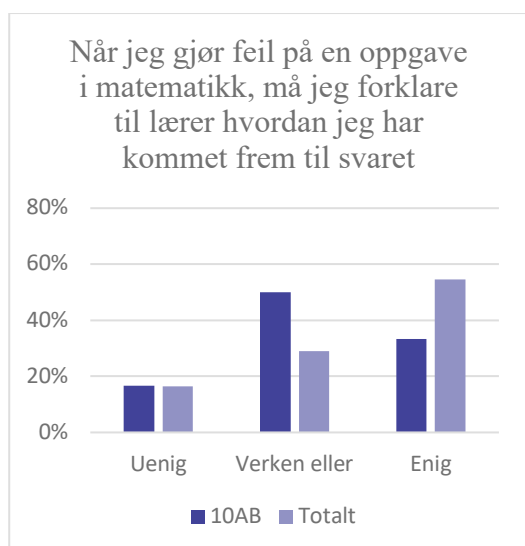
Vi ser av figur 4.5.4.1 at i lærer 4 sin klasse er flere respondenter «helt enig» eller «delvis enig» i påstanden om at de lærer av sine egne og andre feil i matematikk, sammenlignet med totalen. Lærer 4 synes det er fint å se at hens arbeid med å ufarliggjøre feil samsvarer med klassen. Hen tror det har vært effektivt at hen poengterer at hen blir glad når elevene gjør feil og at de tror på læreren sin når hen sier

det. Hen gir også litt av æren til Matemagisk sine fagbøker i matematikk, hvor det benyttes mye feil og misoppfatninger for å forklare oppgaver (Intervju 4, Avsnitt 24).



Figur 4.5.4.2. Diagram med svar fra 10AB.

Vi ser av figur 4.5.4.2 at klassen til lærer 4 ligger veldig lavt i forhold til totalen på antall prosent som er enig i påstanden om at de rekker opp hånden når de er usikre på om de har rett svar. Når lærer 4 ser dette diagrammet forklarer hen at i denne klassen er det veldig enten eller, hen føler det er halvparten av klassen som alltid er muntlig aktive og den andre halvparten aldri er det. Hen ønsker ikke å presse den halvparten som nesten aldri rekker opp hånden, fordi hen ikke ønsker at de skal sitte med en klump i magen i hens matematikktimer. Hen skulle gjerne ønske at det var annerledes, men at den tryggheten hens elever føler i hens timer muligens ville blitt brutt om lærer 4 hadde presset dem mer (Intervju 3, Avsnitt 26).



Figur 4.5.4.3 Diagram med svar fra 10AB. Figur 4.5.4.4 Diagram med svar fra 10AB.

Det er flere i klassen til lærer 4 som svarer at de er «delvis enig» eller «helt enig» i at når de har svart feil, ønsker læreren å forstå hvordan de har tenkt (diagram 4.5.4.3) fremfor at de må forklare til læreren hvordan de har kommet frem til svaret (diagram 4.5.4.4). Vi viser diagrammene til lærer 4 og spør lærer 4 om hvorfor hen tror det er slik. Det er avhengig av hvilket tema de har om hen fokuserer på rene operasjoner eller om hen spør hvordan de har tenkt. Lærer 4 synes dette er veldig vanskelig og forklarer at hen noen ganger sliter med å forstå hvorfor elevene gjør feil. Resultatet av det blir dermed at hen bruker mest tid på hvordan de skal gjøre det riktig, slik at de ikke roter seg bort og synes det blir vanskelig å skille mellom riktig og galt svar (Intervju 3, Avsnitt 28). Framgangsmåten lærer 4 forklarer, samsvarer ikke helt med elevens oppfatning gjennom svar på påstandene. Ifølge elevene bruker lærer 4 mest energi på å forstå hvordan elevene har tenkt, fremfor å få dem til å forklare hvordan de har kommet frem til svaret. Lærer 4 kan synes å forklare en motsatt tendens i sin praksis. Det er derimot vanskelig å vite sikkert om elevene forstår spørsmålene på den måten lærer 4 forstår dem. For elevene kan det oppfattes som det samme å forklare hvordan man har kommet frem til svaret og forklare hvordan man har tenkt på en oppgave. Det er derfor vanskelig å trekke en konklusjon rundt dette funnet, da validiteten er usikker.

#### 4.5.5 Oppsummering og diskusjon

Buchanan mener at de fleste elevene i et klasserom ønsker å forstå medelevers matematiske tenkemåte, uavhengig om eleven fikk feil svar (Buchanan, 2016, s. 48). Vi ser av intervjuene med både lærer 1, 2 og 3 at lærer og elever er enige i sin oppfatning

om at det er helt greit når andre elever i klassen gjør feil. Dette er et veldig oppløftende funn, da det absolutt muliggjør bruken av feil som en ressurs. Vi mener dette er noe av det viktigste om man som lærer ønsker å innføre en økt bruk av feil som ressurs i sine matematikktimer. Buchanan's femte norm handler om at man skal kunne innrømme feil og at det ikke er flaut, man skal lære av dem og unngå å gjenta dem (Buchanan, 2016, s. 57). Denne sammenhengen mellom lærere og elevers oppfatning kan derfor tolkes som at deler av denne normen allerede er til stede i deres klasserom.

Det var variert hvor mye enighet det var mellom lærer og elever rundt påstandene «Når jeg har svart feil, ønsker læreren å forstå hvordan jeg har tenkt.» og «Når jeg gjør feil på en oppgave i matematikk, må jeg forklare til læreren hvordan jeg har kommet frem til svaret.». Lærer 2 og hans elever var enig i at læreren fokuserte mest på hvordan elevene hadde tenkt, fremfor hvordan de kom frem til svaret. Lærer 4 sine elever har samme oppfatning, at deres lærer fokuserer mest på hvordan elevene har tenkt, men læreren forklarer om et fokus på å forklare elevene hvordan de skal komme frem til svaret.

Boaler mener karaktersetting er en stor hindring for å endre elevenes syn på feil (Boaler, 2015, s. 17). Lærer 4 synes å dele denne oppfatningen, da hen er svært overrasket over at så mange elever føler seg gode i matematikk, da karakterene deres ikke representerer dette. Det er mulig at det for disse elevene ikke kjennes begrensende med lavere karakter, og at de likevel kjenner på mestring i matematikkfaget.

Vi kan se at det er uenighet mellom alle lærerne og deres elever på minst en påstand. Lærer 1 hadde en oppfatning om at hen gikk igjennom feil i fellesskap i tilstrekkelig grad, dette var noe hennes elever uttrykte at de ikke var enige i. Videre forklarer lærer 2 om en oppfattet kjønnsforskjell i sin klasse, som ikke ser ut til å eksitere om vi skal legge vekt på elevenes svar på spørreundersøkelsen. Lærer 3 forteller oss at hens inntrykk er at svake elever synes det er vanskelig å gjøre feil, noe som ikke kommer frem av resultatene fra spørreundersøkelsen. Det er et språk i oppfatningen om hvor vidt elevene bør svare at de er gode i matematikk om vi setter søkelys på karakterer ifølge lærer 4 og ser dette opp mot svarene til elevene på spørreundersøkelsen.

Avslutningsvis forteller lærere om hva de tror har påvirkning på at elevene svarer som de gjør på spørreundersøkelsen. Lærer 1 nevner at hen er positiv til matematikk og at det kan påvirke elevenes opplevelse av egen mestring, samt at klassemiljø og trivsel er sentrale temaer å nevne. Det å like matematikk er ifølge lærer 2 avhengig av om man har flyt og vanskelighetsgraden på gjeldende tema.

## 4.6 Hypoteser som ikke stemte

Vi startet denne oppgaven med flere hypoteser og forskningsspørsmål som vi ønsket å finne svar på, som vi nå har valgt å gå bort i fra. Uavhengig av om vi ikke gjorde funn eller ikke fant de sammenhengene vi antok å finne, så er det interessant å presentere disse hypotesene som ikke stemte.

### **Kjønn har innvirkning på respons på feil**

I oppstarten av prosessen hadde vi en teori om at vi ville finne kjønnsforskjeller på de ulike påstandene gitt elevene i spørreskjema, og at dette ville være med på å forklare forskjeller innad i klasser. Vi fant denne forskjellen i en av fire klasser (tabell 4.6.1), og fant dermed ut at vi ikke kunne gå videre med dette funnet da validiteten ville være for lav.

	Jeg rekker opp hånda i timen når jeg er usikker på om jeg har svart riktig i matematikk.				
	Delvis uenig	Verken enig eller uenig	Delvis enig	Helt enig	Totalt
Gutter	8,3%	50%	25%	16,7%	100%
Jenter	50%	16,7%	16,7%	16,7%	100%

Tabell 4.6.1. Tabell som viser kjønnsforskjell.

Vi ser av tabell 4.6.1 at det ser ut til å være en ganske tydelig prosentvis kjønnsforskjell. Halvparten av alle jentene som deltok i spørreundersøkelsen fra den aktuelle klassen er delvis uenig i at de rekker opp hånden når de er usikre på om de har svart feil. Denne kjønnsforskjellen var ikke til stede i de andre klassene, noe som dermed gjør at vi blir nødt til å se på det som en tilfeldighet eller noe som kun gjelder for den aktuelle klassen.

### **Klassetrinn har innvirkning på respons på feil**

Innledningsvis hadde vi forskningsspørsmålet «Ser man ulikheter mellom barneskole og ungdomsskole i bruk av feil som en ressurs?». Vi hadde sett for oss tydelige forskjeller, som muligens skyldtes at de på ungdomsskolen får karakter og at disse karakterene blir dratt ned ved feil svar. Disse tydelige forskjellene var derimot ikke til stede i stor nok grad til at det var noe å diskutere eller analysere i vår avhandling. En refleksjon å ta med seg videre er at man muligens hadde sett større forskjell om man hadde valgt klasser fra 1.-4.trinn fremfor 6.- og 7.trinn sammenlignet med trinn fra ungdomsskolen.

### **De som liker og føler seg gode i matematikk, er de som lærer av feil**

Vi hadde en oppfatning om at vi ville finne ut om de som liker matematikk og de som føler seg gode i matematikk, er de som uttrykker at de lærer av å gjøre feil. En analyse ved hjelp av regresjon i SPSS viste derimot at det var en ganske tilfeldig spredning mellom svarene på disse påstandene og at det ikke var en tydelig sammenheng mellom dem. Det er benyttet enkel lineær regresjon for å predikere elevenes svar på om de lærer av egne og andres feil i matematikk basert på om de liker matematikk eller føler seg gode i matematikk. Analysen viser liten sammenheng,  $F(2, 107, 109) = 18,135$ ,  $p < 0,001$ ,  $R^2 = 0,239$  mellom variablene. På bakgrunn av at  $R^2$  er så lav, kan man konkludere med at det er liten sammenheng mellom variablene. Regresjonstabellene er hentet fra fremlegges som eksempel på regresjon i kapittel 3.2.5 (tabell 3.2.5.2, tabell 3.2.5.3 og tabell 3.2.5.4).

## 5 Konklusjoner og implikasjoner

I vår konklusjon ønsker vi å fremlegge de viktigste funnene for å belyse vår problemstilling «*Bruker matematikklærere feil som en ressurs?*». Svaret på vår problemstilling er ikke entydig, og vi kan ikke trekke én konklusjon på vegne av lærere som gruppe. Det finnes både måter lærerne i denne avhandlingen bruker feil som en ressurs på og noen områder hvor de har forbedringspotensial.

### 5.1 Hovedfunn og svar på forskningsspørsmål

Gjennom vår avhandling har vi kommet over mange interessante resultater og implikasjoner. Vi vil nå presentere de funnene som skilte seg ut i størst grad, og som vi ser at det er mest hensiktsmessig å sette søkelys på videre. Vi vil derfor presentere et eller flere korte og konkrete punkter, som en besvarelse på hvert forskningsspørsmål, før vi samler dette og ser det opp imot problemstillingen vår.

#### **Samarbeid og problemløsning**

«*Hvilke undervisningsmetoder benyttes av matematikklærere som skaper rom for å bruke feil som en ressurs?*» diskuteres og analyseres i kapittel 4.2. Diskusjoner, gruppearbeid og problemløsende oppgaver trekkes frem som de mest anvendte og nyttige arbeidsmetodene om man ønsker å skape rom for å bruke feil som en ressurs i matematikk. Disse kom tydelig frem i intervjuene, samt at man kan knytte disse arbeidsmetodene tett opp mot teori og flere forskere. Det er derfor disse tre undervisningsmetodene som trekkes frem for å skape rom for å bruke feil som en ressurs i matematikk.

#### **Poengter at det er bra å gjøre feil**

Vårt forskningsspørsmål som drøftes i kapittel 4.3, «*Hvordan responderer matematikklærere for å ufarliggjøre elevenes feil?*», var det forskningsspørsmålet som ga oss et av de mest tydelige og best underbygde funnene. Forskere vektlegger at det er viktig for lærere å understreke for sine elever at det er bra å gjøre feil. Lærernes svar i intervjuene samsvarer med forskernes syn på feil, og de forteller at de er bevisst på å være positive til elevenes feil. Dette er viktig når det gjelder å ufarliggjøre feil for elevene. Vi vil derfor nevne at flere lærere benytter seg av dette, og at de derfor i stor grad er med på å ufarliggjøre det å gjøre feil for elevene sine.



### **Viktigheten av flere perspektiver med feil**

I kapittel 4.4 løftes forskningsspørsmålet «*Hvordan bruker matematikklærere feil som en ressurs i planlegging av undervisning?*» frem. Vårt viktigste funn her er å fremstille flere perspektiver for elevene, hvor et av perspektivene inneholder feil. Relevansen av å fremstille perspektiver som inneholder feil bekreftes både gjennom intervjuene, spørreundersøkelsen, relevant teori og forskning. Det var kun ett av intervjuobjektene som spesifikt nevnte dette, så vi kan ikke trekke en konklusjon om at dette er noe som i stor grad blir gjort hos dagens lærere.

### **Det er greit å gjøre feil**

Det ble lagt frem og diskutert flere implikasjoner i kapittel 4.5, for å kunne besvare forskningsspørsmålet «*Finnes det indikasjoner på at matematikklærernes syn på feil samsvarer med elevenes oppfatning?*». I vår avhandling ønsker vi å trekke frem det vi ser på som det viktigste i denne sammenhengen, nemlig spørsmålet om lærer og elevene er enig i at det greit at andre gjør feil. En implikasjon på at lærere og elever er enige om dette kom frem i intervjuene og gjennom spørreundersøkelsen. De er derfor enige om det vi ser på som en av de mest relevante påstandene hvor deres syn samsvarer.

Utover dette var det også flere påstander hvor lærer og elever ikke var helt enig. Dette fører til at vi ikke kan gi et entydig svar på om lærerens syn på feil samsvarer med elevenes oppfatning. Svaret er ja på enkelte spørsmål, mens det er nei på andre, samtidig som det er avhengig av hvilken av våre fire intervjuobjekter man ser på.

### **Problemstilling**

Gjennom denne avhandlingen har vi forsøkt å besvare vår problemstilling «*Benytter matematikklærere feil som en ressurs i matematikkundervisningen?*» ved å belyse en rekke relevante aspekter, som i hovedsak er fordelt over fire områder. Det er ikke et entydig svar på vår problemstilling, da den er noe nyansert. Når det gjelder undervisningsmetoder vil vi si at våre undersøkelser konkluderer med at lærerne benytter feil som en ressurs i sine matematikktimer. Lærerne responderer også på en god måte når elevene gjør feil, noe som bidrar til ufarliggjøring av det å gjøre feil. Dette blir dermed en måte lærerne benytter feil som en ressurs. Ved spørsmål rundt planlegging av undervisning med hensyn til bruk av feil, finnes det forbedringspotensial

hos flere av lærerne med tanke på å bruke feil som en ressurs. Lærere og elever er enige i at det er greit å gjøre feil, noe som bidrar til at man bruke feil som en ressurs.

Oppsummert så benytter lærerne feil som en ressurs på noen områder, mens det er forbedringspotensial på andre områder. Det var også individuelle forskjeller mellom lærerne.

## 5.2 Teoretiske implikasjoner

I gjennomgangen av tidligere litteratur viser forskningen til at det finnes forskning som forklarer hvorfor feil er viktig for elever i matematikk, og hvordan man kan ufarliggjøre feil for elevene. Derimot finnes det lite forskning på hvilke metoder lærere kan bruke for å utnytte feil som en ressurs i undervisningen. Ved å kombinere Boaler (2015) dynamisk tankesett, Buchanan (2016) sine syv normer og Hattie (2013) sin metastudie om synlig læring finner vi mange indikatorer for hvilke metoder lærere kan bruke for å lykkes med feil som en ressurs i matematikkundervisningen.

I vår studie fant vi ut at våre intervjuobjekter hadde god forståelse for begrepsforklaringen av feil, og hadde god kunnskap om den teoretiske definisjonen til Brekke (2001). Vi fikk ingen indikatorer på at noen av elevene ikke forsto hva vi mente med feil i spørreundersøkelsen, og av de få vi hjalp underveis i besvarelsen, var det ikke definisjonen på feil som var uklar.

## 5.3 Praktiske implikasjoner for læreryrket

Resultatet av vår studie belyser hvilke metoder lærere bruker i planlegging og gjennomføring av en undervisningstime i matematikk med fokus på feil. Vi ønsker å formidle de aller viktigste funnene. For det første er en kombinasjon av gruppearbeid og problemløsning en svært god løsning for å presentere bruk av feil i undervisning, her kan de gjøre feil og utforske problemer uten at det påvirker dem negativt. Her blir feil ufarliggjort, og læreren kan bruke tiden på hjelpe hver gruppe med å komme i gang med diskusjoner fremfor å undervise for alle.

For det andre vil vi anbefale alle lærere å tydeliggjøre at feil er bra. Vår studies tydeligste funn var at lærere bør skryte av feil som blir gjort i matematikkundervisning. På den måten vil elever akseptere at det er lov å gjøre feil, og eksisterende barrierer som

har begrenset deres utvikling grunnet redsel for å gjøre feil kan fjernes. Fordelene med dette er at om elever ikke er redd for å gjøre feil, og tør å ta større risiko, finnes det ingen begrensning for elevens utviklingspotensial i matematikk.

For det tredje bør man sette søkelys på lærer-elev-relasjon. Dette har vi gjort ved å undersøke samsvaret mellom synet på feil hos lærere og deres elever. I vår studie var det stor enighet om at det å gjøre feil er greit i matematikkundervisningen. Dette kommer frem gjennom spørreundersøkelsen til elevene og intervjuet med lærerne. Så vår oppfordring til lærere er at om elever syntes det er greit at andre gjør feil, og at de selv gjør feil, bruk det positivt. Videre bør man la elevene få muligheten til å gjøre feil, og ikke straffe dem for de feilene de gjør. Elevene kan heller bruke feilene for å oppnå en større forståelse i matematikk.

## 5.4 Kritikk av studien

Ettersom dette er vår første forskningsstudie har vi hatt en bratt læringskurve, og har ved hjelp av den kunnskapen vi har fått underveis i forskningsprosessen sett at det er noen ting vi kunne eller burde ha gjort annerledes, dersom vi skulle gjennomført et tilsvarende prosjekt på nytt. Forskningen vår omfatter et stort teoretisk felt, og til tider har det vært utfordrende å ha god oversikt over alle elementene. Vi mener vi har hatt en god struktur i arbeidsmåte og mengde gjennom hele perioden, og har vært flinke til å forklare og vise hverandre hva vi har gjort til enhver tid. Vi ser at i deler av forskningsprosessen burde vi hatt enda tettere dialog og en bedre koordinering mellom oss to. Mye av grunnen til dette var nok at vi måtte finne en balanse mellom å fokusere på diskusjoner og forklaringer oss imellom, og det å være effektive ved å fullføre delmål vi hadde satt oss i en travel hverdag.

Vi mener at valgene vi gjorde fungerte bra for oss, men de kan ha påvirket resultatet. Noe annet vi skulle ønske vi hadde gjort annerledes, var at vi skulle ha avgrenset oppgaven en del tidligere. På den måten kunne vi hatt muligheten til å stille enda mer relevante og spesifikke spørsmål i intervjuene, slik at de passet bedre til de forskningsspørsmålene vi endte opp med å svare på. Vi var naturligvis fornøyde med forberedelsene og gjennomføringen av metoden på det gitte tidspunktet, men etter at forskningen er ferdig er det enkle grep som kunne hjulpet oss med å få enda klarere og tydeligere funn til analysen og diskusjonen som hadde passet med vår teoretiske

forankring. Vi kunne løst dette ved å finne flere intervjuobjekter, og laget en ny intervjuguide, men på grunn av begrenset tid var det ikke mulig å få gjennomført i dette i tide til innlevering.

Som nevnt var vi fornøyd med gjennomføringen av metoden. I ettertid forsto vi viktigheten av pilottesting og forsøksintervjuer, og her har vi forbedringspotensial. Vi mener at vi burde ha gjennomført et intervju og transkribert det før vi fullførte de andre intervjuene. På den måten kunne vi hørt igjennom det intervjuet, og lettere funnet ut hva vi kunne gjort annerledes i gjennomføringen. Vi kunne formulert oss annerledes ved noen tilfeller, og dette kunne vi vært mer bevisste på om vi hadde hørt oss selv før intervjuene. Noe vi erfarte var at om intervjuobjektene ikke kom med en umiddelbar respons, brøt vi veldig fort inn for å prate. Dette resulterte i at de som brukte lang tid på å tenke seg, om ikke fikk mulighet til å si det de kanskje satt inne med av informasjon på enkelte av spørsmålene. Grunnen til at vi valgte å gjennomføre alle intervjuene på en gang, var fordi vi ønsket å bli ferdig med dem før fristen, slik at vi heller fikk god tid til å transkribere. Vi prioriterte å få gjort delmål ferdig i tide, noe som kan ha påvirket resultatet. Uavhengig av resultatet, tar vi med oss gode erfaringer og refleksjoner videre i livet.

## 5.5 Videre forskning

Vi mener det er behov for at liknende forskning blir gjennomført i enda større skala enn det vi har gjennomført, og med et utvalg bestående av enda flere lærere og elever for å tydeliggjøre viktigheten av feil. I tillegg er det behov for studier som forsøker å se dypere inn i elevens syn på feil som en ressurs. Det å gjennomføre en spørreundersøkelse gjør det vanskelig å få et nyansert bilde, hvor man kan sammenligne lærere og elevers syn på feil som en ressurs. Vi ser derfor for oss at det ville vært fordelaktig å benytte seg av intervjuer av noen elever i tillegg, for å få deres syn frem i lyset på en enda tydeligere måte. Videre hadde det vært spennende med studier som benytter seg av fokusgrupper hvor feil som en ressurs aktivt er med i all planlegging av matematikkundervisningen i løpet av en lengre periode. På den måten kan man se enda klarere hvor viktig feil er for elevers utvikling av forståelse. Dette kunne også bidratt til å kartlegge hvilke metoder lærerne brukte som fungerte best.

## 6 Referanser/litteraturliste

Anker, T. (2020). *Analyse i praksis: En håndbok for masterstudenter*. Cappelen Damm Akademisk.

Boaler, J. (2015). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. John Wiley & Sons, Incorporated.

Borasi, R. (1994). *Capitalizing on Errors as "Springboards for Inquiry": A Teaching Experiment*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(2), 166–208.  
<https://doi.org/10.2307/749507>

Brekke, G. (2001). *Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk*.

Brinkmann, S. & Tanggaard, L. (2020). *Kvalitative metoder: En Grundbog* (3. utg.). Hans Reitzels Forlag.

Buchanan, N.T.L. (2016) *Errors as a productive Context for Classroom Discussions: A longitudinal Analysis of Norms in a Classroom Community* [Doktorgradsavhandling]. University of California.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4. utg.). SAGE.

Dalland, O. (2020). *Metode og oppgaveskriving*(7.utg.). Gyldendal

Forskningsetiske komiteene. (2018). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*.  
<https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-humaniora-juss-og-teologi/>

Grønmo, S. (2010). *Samfunnsvitenskapelige metoder*(3.utg.). Fagbokforlaget.

Grønmo, S. (2020, 16. april). Målenivå. I Store norske leksikon.

<https://snl.no/m%C3%A5leniv%C3%A5>

Hattie, J. (2013). *Synlig læring for lærere: Maksimal effekt på læring*. Cappelen Damm akademisk.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). *The Power of Feedback*. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

Imsen, G. (2014). *Elevenes verden: Innføring i pedagogisk psykologi* (5. utg.). Universitetsforlaget.

Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2021). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (6 utg.). Abstrakt.

Klaveness, E., Karlsen, L. & Kverndokken, K. (Red). (2019). *101 grep for å aktivisere elever i matematikk*. Fagbokforlaget.

Kleven, T. A. (Red.), Tveit, K., & Hjordemaal, F. (2014). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolking og vurdering* (2.utg.). Fagbokforlaget.

Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon.

Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen/id2570003/>

Malt, U. (2020, 26. november). Likert-skala. i Store norske leksikon.

<https://snl.no/Likert-skala>

Moser, J. S., Schroder, H. S., Heeter, C., Moran, T. P., & Lee, Y.-H. (2011). *Mind Your Errors: Evidence for a Neural Mechanism Linking Growth Mind-Set to Adaptive Posterror Adjustments*. *Psychological Science*, 22(12), 1484–1489.  
<https://doi.org/10.1177/0956797611419520>

NCTM. (2017, 15.juli). *About NCTM*. <https://www.nctm.org/About/>

NTNU. (u.å.) *SPSS* hentet 1.April 2022 fra. <https://i.ntnu.no/wiki/-/wiki/norsk/SPSS>

Onwuegbuzie, A. J., & Johnson, R. B. (2006). The validity issue in mixed research. *Research in the Schools*, 13(1), 48-63.

Postholm, M. B. (2011). *Kvalitativ metode: En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg). Universitetsforlaget.

Skilbrei, M. L. (2019). *Kvalitative metoder*(1.utg.). Fagbokforlaget.

Säljö, R. (2001). *Læring i praksis: Et sosiokulturelt perspektiv*. Cappelen Damm akademisk.

Utdanningsdirektoratet. (2019). *Læreplan i matematikk (MAT01-05)*. Fastsett som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.  
<https://www.udir.no/lk20/mat01-05>

Utdanningsdirektoratet. (2020). *Klasseledelse*. Fastsett som forskrift. læreplanverket for kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/klasseledelse/#a154034>

Wæge, K. & Nostrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Universitetsforlaget.

Wæge, K. & Nosrati, M. (2019). *Motivasjon I Matematikk* (2. utg.). Universitetsforlaget.

## 7 Vedlegg

### 7.1 Vedlegg 1: <Samtykkeskjema>

#### **Vil du delta i forskningsprosjektet «Feil som ressurs i skolen»?**

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å kartlegge læreres bruk av feil som ressurs i undervisning. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Formålet med intervjuet er å få data som gjør at vi kan svare på vår problemstilling: «Hva tenker en lærer og lærerens elever om å bruke feil som ressurs i timen?» og våre foreløpige forskningsspørsmål: «Ser man ulikheter mellom barneskole og ungdomsskole?» og «Er elevenes og lærerens oppfatning lik/ulik?». Svarene vil bli brukt i vår masteroppgave på Grunnskoleutdanning 5.-10.trinn på Universitetet i Sørøst-Norge.

#### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

Universitetet i Sørøst-Norge er ansvarlig for prosjektet.

#### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Vårt utvalg er plukket fra to praksisskoler hvor vi begge har vært praksisstudenter. Vi kommer til å kontakte to lærere fra barneskolen og to lærere fra ungdomsskolen, som henholdsvis arbeider på samme trinn på samme skole.

#### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du deltar på et personlig intervju. Det vil ta deg ca. 30-45 minutter. Intervjuet inneholder spørsmål om ditt yrke, din yrkesbakgrunn og din praksis. Vi ønsker å ta lydopptak av intervjuet for å kunne analysere det mer detaljert senere og for å sammenligne svarene dine med svarene til andre lærere. Lydopptaket tas opp gjennom mobilappen nettskjema-diktafon. Opptaket blir umiddelbart kryptert på telefonen og vi kan aldri lytte til opptak i mobilappen. Nettskjema-diktafon fungerer offline og kan legge lydopptak i kø for levering. Når data er levert kan vi høre på lydopptak i Nettskjema eller inne i vårt TSD-prosjekt.

#### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.



### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

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

De som vil ha tilgang på opplysningene vil hovedsakelig være Sara Linja Skistad og Anders Bakke, som gjennomfører prosjektet. Ved behov vil vår veileder ved Universiteter i Sørøst-Norge, Andrea Hofmann, også kunne få tilgang.

Vi vil erstatte navnet ditt med enten lærer A, B, C eller D. Det er en mulighet for at du kan gjenkjenne deg selv i publikasjonen vår, vi vil derimot ikke beskrive hvilken skole eller kommune prosjektet er gjennomført i, så andre utenfor prosjektet vil med svært liten sannsynlighet gjenkjenne deg.

### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 1.juni. Opptakene vil bli slettet etter sensur.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Sørøst-Norge har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

### **Dine rettigheter**

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- Universitetet i Sørøst-Norge ved Andrea Hofmann, [Andrea.Hofmann@usn.no](mailto:Andrea.Hofmann@usn.no).
- Vårt personvernombud: Paal Are Solberg, [personvernombud@usn.no](mailto:personvernombud@usn.no).

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

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

Med vennlig hilsen

Andrea Hofmann  
(Forsker/veileder)

Sara Linja Skistad  
Anders Bakke

---

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Feil som ressurs i skolen», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i personlig intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

---

-----  
(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## 7.2 Vedlegg 2: <Intervjuguide>

### Intervjuguide for semi-strukturert personlig intervju

Temaet for intervjuet	Temaet for intervjuet er feil som ressurs i matematikk.
Feil som ressurs i matematikk	Feil i denne sammenhengen er ikke slurvfeil, men feil grunnet misoppfatninger hos eleven. Altså situasjoner hvor eleven har en bestemt måte å gå frem på for å løse en oppgave, som ofte er en overgeneralisering av kunnskap eleven har tilegnet seg ved en tidligere anledning.
Formålet med intervjuet	Formålet med intervjuet er å få data som gjør at vi kan svare på vår problemstilling: «Hva tenker en lærer og lærerens elever om å bruke feil som ressurs i timen?».
Hva vi ønsker å vite	Vi ønsker å vite lærerens syn på bruk av feil som en ressurs i matematikktimen, hva læreren tror om elevenes syn og hva læreren tenker om egen praksis.
Tidsbruk	20 – 35 minutter.

#### Spørsmål:

1. Hvor lenge har du jobbet som matematikklærer?
2. Hva slags utdanning har du?
3. Hvordan foregår en typisk matematikktime?
4. Hva gjør du når en av dine elever gjør feil i matematikk?
5. Hvordan forholder du deg til feil i planleggingen av undervisningen?
6. Hvordan oppfatter du at de andre elevene reagerer når noen i klassen gjør feil?
7. Hvordan oppfatter du at elevene reagerer når de selv gjør feil?
8. Er du inspirert av noen forskere eller teorier i din praksis? I så fall, hvilke?

Deretter ønsker vi å fokusere på resultatet av spørreundersøkelsen.

9. Er det noe ved resultatet du synes er overraskende eller interessant?
10. Har du noen ytterligere kommentarer til resultatet av spørreundersøkelsen?

### 7.3 Vedlegg 3: <NSD-søknad>

## Vurdering

#### Referansenummer

672882

#### Prosjekttittel

Intervju om feil som ressurs i skolen

#### Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Sørøst-Norge / Fakultet for humaniora, idrett- og utdanningsvitenskap /  
Institutt for matematikk og naturfag

#### Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Andrea Hofmann, Andrea.Hofmann@usn.no, tlf: 31009811

#### Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

#### Kontaktinformasjon, student

Sara Linja Skistad, saraelise1000@hotmail.com, tlf: 41754142

#### Prosjektperiode

18.10.2021 - 01.06.2022

#### Vurdering

-

#### 05.10.2021 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg 05.10.2021. Behandlingen kan starte.

**DEL PROSJEKTET MED PROSJEKTANSVARLIG** Det er obligatorisk for studenter å dele meldeskjemaet med prosjektansvarlig (veileder). Det gjøres ved å trykke på “Del prosjekt” i meldeskjemaet.

**MELD VESENTLIGE ENDRINGER** Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

[https://nsd.no/personvernombud/meld\\_prosjekt/meld\\_endringer.html](https://nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html)

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

**TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET** Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 01.06.2022.

**LOVLIG GRUNNLAG** Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

#### **PERSONVERNPRINSIPPER**

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

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

## DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20).

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

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

## FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

Dersom du benytter en databehandler i prosjektet må behandlingen oppfylle kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29.

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

## OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Lykke til med prosjektet!

Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)