



Universitetet  
i Stavanger

FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA

## MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Utdanningsvitenskap – masterprogram Fagprofil: Matematikdidaktikk	Vår semesteret, 2021  Åpen
Forfatter: Synne Hinna	 ..... (signatur forfatter)
Veileder: Reidar Mosvold	
Tittel på masteroppgaven: <b>Hva som kreves for å bruke programmering i matematikkundervisning</b> Engelsk tittel: Requirements for using programming when teaching mathematics	
Emneord: Programmering, lærers arbeid, motivasjon, kommunikasjon.	Antall ord: 28992 + vedlegg/annet: 5 vedlegg  Stavanger, 10. Juni / 2021

## Forord

Tenk at snart er fem år på universitetet ferdig, og denne masteroppgaven setter punktum på min lærerutdanning. Det har vært utfordrende, men samtidig lærerikt å skrive denne oppgaven. Jeg har lært mye om hvordan et forskningsarbeid gjennomføres, og jeg har fått et innblikk i bruk av programmering i undervisning.

Jeg ønsker å takke veilederen min Reidar Mosvold ved UiS, for all støtten, tilgjengelighet og strålende veiledning. Resultatet hadde ikke blitt det samme uten din hjelp. Jeg vil også få takke alle informantene mine. Uten dere hadde ikke prosjektet vært gjennomførbart.

Jeg vil også få takket min fantastiske kjæreste Trude for all støtte, tålmodighet og oppmuntrende ord. Er veldig takknemlig for å ha deg i hjørnet mitt. En gruppe mennesker som også fortjener en takk er venner, familie og kollegaer. Takk for at dere har heiet meg frem gjennom denne perioden.

Håper at du som leser finner dette tema like spennende som det jeg har gjort.

God lesning!

Synne Hinna

Stavanger, 10. Juni 2021

## Sammendrag

I høsten 2020 tredde den nye læreplanen i kraft som inkluderer programmering i matematikkfaget. I denne studien er det undersøkt hva som kreves av lærer for å bruke programmering i matematikkundervisning.

For å belyse problemstillingen har det blitt gjennomført en kvalitativ forskningsstudie som baserer seg på semistrukturert intervju av tre lærere som har erfaring med bruk av programmering i matematikkundervisning. I analyseprosessen har det blitt brukt meningsfortetning og meningsfortolkning av intervjuene for å undersøke dette. Som bakteppe for studien er det benyttet teori jeg anser som relevant for å undersøke studiens problemstilling. Jeg har tatt utgangspunkt i Zbiek et al. (2007) og Heid (2018) som beskriver hvordan bruk av teknologi vil påvirke matematikkundervisning, samt forskning gjennomført av Forsström og Kaufmann (2018) og Kaufmann og Stenseth (2020) som ser spesifikt på bruk av programmering. Jeg har også støttet med til Ball (2017) sin fremstilling av lærerens undervisningsarbeid.

Resultatet av denne studien viser at lærere opplever at det trengs kompetanse innen programmering, noe som vil kreve engasjement, interesse og tid for å opparbeide. Lærere må kunne sette seg inn i nytt utstyr, forutse hva som kan være vanskelig for elevene og finne gode oppgaver. For å bruke programmering i undervisning vil det kreve at lærer kan ta en veiledende rolle. Dette vil kreve at lærere kan lytte til elevene, orientere seg etter deres perspektiver, vurdere deres forståelse og stille gode veiledende spørsmål. For å arbeide utforskende med programmering vil det kreve at lærer trener elevene i å kommunisere matematikk og i problemløsningsmetoder.

# Innholdsfortegnelse

<b>FORORD</b> .....	<b>2</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>3</b>
<b>FIGUROVERSIKT</b> .....	<b>6</b>
<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>7</b>
1.1 BAKGRUNN FOR VALG AV TEMA.....	7
1.2 STUDIENS FORMÅL OG PROBLEMSTILLING .....	8
1.2.1 <i>Programmering og koding</i> .....	8
1.3 STRUKTUR FOR OPPGAVEN .....	9
<b>2. TIDLIGERE FORSKNING</b> .....	<b>10</b>
2.1 PROGRAMMERING INN I SKOLEN MED FAGFORNYELSEN .....	10
2.1.1 <i>Fremtidens skole</i> .....	10
2.1.2 <i>Digital kompetanse</i> .....	12
2.1.3 <i>Kompetansemål knyttet til programmering</i> .....	14
2.2 BRUK AV TEKNOLOGI OG DIGITALE VERKTØY I MATEMATIKK .....	15
2.2.1 <i>Digitale verktøy, elev og matematisk aktivitet</i> .....	18
2.2.2 <i>Digitalt verktøy, elev og matematisk representasjon</i> .....	19
2.2.3 <i>Digitalt verktøy og lærers praksis</i> .....	20
2.3 BRUK AV PROGRAMMERING I MATEMATIKK .....	22
2.4 LÆRERENS UNDERVISNING SARBEID .....	23
<b>3. METODE</b> .....	<b>25</b>
3.1 STUDIENS DESIGN .....	25
3.2 UTVALGET .....	28
3.3 DATAINNSAMLINGSPROSESSEN .....	29
3.3.1 <i>Lærerintervju</i> .....	29
3.3.2 <i>Gjennomføring av intervjuene</i> .....	30
3.4 BEHANDLING AV DATA.....	31
3.5 ANALYSE AV DATA .....	32
3.6 VURDERING AV FORSKNINGSKVALITET.....	34
3.6.1 <i>Pålitelighet og reliabilitet</i> .....	35
3.6.2 <i>Overførbarhet og validitet</i> .....	36
3.7 FORSKNINGSETISKE PERSPEKTIVER.....	37
<b>4. RESULTAT OG ANALYSE</b> .....	<b>40</b>
4.1 TENDENSER I DATAMATERIALET .....	40

4.2 ELLEN .....	42
4.2.1 God matematikkundervisning .....	42
4.2.2 Programmering i matematikk .....	45
4.2.3 Lærerrollen .....	49
4.3 KRISTIAN .....	54
4.3.1 God matematikkundervisning .....	54
4.3.2 Programmering i matematikk .....	57
4.3.3 Lærerrollen .....	61
4.4 LISE .....	68
4.4.1 God matematikkundervisning .....	69
4.4.2 Programmering i matematikk .....	72
4.4.3 Lærerrollen .....	78
<b>5. DISKUSJON .....</b>	<b>84</b>
5.1 GOD MATEMATIKKUNDERVISNING .....	84
5.2 PROGRAMMERING I MATEMATIKK.....	85
5.3 LÆRERENS UNDERVISNING SARBEID .....	86
<b>6. KONKLUSJON.....</b>	<b>89</b>
6.1 OPPGAVENS BESVARELSE PÅ PROBLEMSTILLINGEN .....	89
6.2 IMPLIKASJONER FOR PRAKSIS .....	90
6.3 IMPLIKASJONER FOR FORSKNING .....	91
<b>LITTERATURLISTE .....</b>	<b>92</b>
<b>VEDLEGG 1: GODKJENNELSE FRA NSD .....</b>	<b>95</b>
<b>VEDLEGG 2: INFORMASJONSSKRIV TIL DELTAKERNE.....</b>	<b>97</b>
<b>VEDLEGG 3: SAMTYKKESKJEMA.....</b>	<b>99</b>
<b>VEDLEGG 4: INTERVJUGUIDE .....</b>	<b>100</b>
<b>VEDLEGG 5: TRANSKRIPSJONS NØKKELE .....</b>	<b>102</b>

## Figuroversikt

Figur 1: Formidlende forhold mellom teknologi, student, lærer, matematisk aktivitet og læreplaninnhold. Figur hentet fra Zbiek et al. (2007, p. 1172) .....	16
Figur 2: Matematisk læring som interaksjon mellom elev og matematisk aktivitet, representasjon og innhold. Figur hentet fra Heid (2018, p. 180) .....	17
Figur 3: Teknologi megler elevenes interaksjon med matematisk aktivitet, matematisk representasjon og matematisk innhold. Figur hentet fra Heid (2018, p. 180).....	17
Figur 4: Maxwells interaktive modell for forskningsdesign .....	26
Figur 5: NVivo transkripsjonsverktøy.....	32
Figur 6: Bruk av Codeblocks i Tincercad (eks. 1) .....	80
Figur 7: Visuell representasjon av pokémon i Tincercad (eks. 1).....	80
Figur 8: Visuell representasjon av pokémon i Tincercad (eks. 2).....	80
Figur 9: Bruk av Codeblocks i Tincercad (eks. 2) .....	81

# 1. Innledning

Denne oppgaven tar for seg temaet programmering i matematikkundervisning gjennom forskning fra læreres perspektiv. I de følgende delkapitlene presenteres det bakgrunn for hvorfor jeg har valgt å studere bruk av programmering, hva formålet og problemstillingen er for oppgaven og strukturen for resten av denne masteroppgaven.

## 1.1 Bakgrunn for valg av tema

Programmering har fått økende politisk fokus både her i Norge og internasjonalt. I fremtida vil sannsynligvis flere av dagens elever være involvert i utvikling av teknologi. Digital kompetanse har vært en av de grunnleggende ferdighetene elevene skal lære seg gjennom grunnskolen, men det vil ikke være nok å kun arbeide med elevenes brukerkompetanse om digitale hjelpemidler. Det må også arbeides med å utvikle forståelse om hvordan teknologi fungerer og hvordan det utvikles (Johansen, 2020). Skolen og utdanningssektoren er nødt til å møte fremtidens krav. Dette har medført at flere lands politikere har blitt opptatt av at elever må få en utdanning som forbereder dem til å lære og å forstå hovedprinsippene i programmering (Forsström & Kaufmann, 2018).

Høsten 2020 tredde den nye læreplanen for grunnskolen i kraft hvor programmering er inkludert i blant annet matematikkfaget (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Dette har skapt debatt rundt hvordan lærere skal kunne arbeide med programmering i matematikkundervisningen. Hvilke muligheter kan programmering gi? Hvilke utfordringer kan en forvente? Hva må være til stedet for at implementering av programmering i matematikkundervisningen skal være mulig? Det er fremdeles lite forskning på bruk av programmering i matematikkundervisning, og det vil være viktig med videre forskning for å kunne belyse disse spørsmålene. Mange lærere har mangelfull kompetanse innen programmering og har lite kjennskap til hvordan programmering og matematikk kan integreres (Johansen, 2020). Av den grunn er det flere lærere som har uttalt at de ikke føler seg trygg nok til å bruke programmering i undervisningen.

En personlig motivasjon for å undersøke dette er at jeg snart er ferdig utdannet og som fremtidig matematikklærer vil jeg selv komme til å måtte ta i bruk programmering i undervisningen. Jeg har av den grunn vært nysgjerrig på hvordan lærere bruker programmering i undervisningen, hvilke kunnskaper man kommer til å trenge og hvilke muligheter og utfordringer programmering kan gi.

## 1.2 Studiens formål og problemstilling

Det er et behov på mer forskning knyttet til bruk av programmering i matematikkundervisningen og hvordan programmering kan implementeres. For å forske på dette vil det være interessant å undersøke blant annet hvordan lærere og elever jobber med programmering, hvilke utfordringer programmering kan føre til og hvilke muligheter programmering kan gi for elevenes matematikk-kunnskap. For å bidra til å få et svar på dette større problemet, så har jeg tatt utgangspunkt i en mer konkretisert problemstilling:

«Hva kreves det av lærere for å arbeide med programmering i matematikkundervisningen?»

Ved å fokusere på lærernes praksis kan jeg få et innblikk i hva lærerne mener kreves av dem for å bruke programmering i undervisningen sin. Formålet til denne masteroppgaven er å utforske innføringen av programmering i matematikkfaget hvor jeg ønsker å undersøke hvordan lærere gjennomfører denne delen av undervisningen. Fokuset vil være på hvilke krav dette arbeidet vil stille til læreren og hvilke utfordringer dette kan føre med seg. For å prøve å svare på denne problemstillingen vil jeg gjennomføre intervju av lærere som har erfaring med å bruke programmering i matematikkundervisningen for å undersøke hva de faktisk mener programmering i matematikk vil kreve av lærer.

### 1.2.1 Programmering og koding

Begrepene *programmering* og *koding* er ofte brukt om hverandre både i media, i skolen og i forskning. I følge Sevik (2016) omhandler programmering aktiviteten å skrive programkode. Det innebærer å lage instruksjoner til datamaskiner og andre digitale enheter om å utføre en oppgave, men også beskrive hva programmet skal gjøre og å designe løsninger. Begrepet



koding blir spesielt ofte brukt i sammenheng med at det er barn og unge som skal lære seg å programmere. På den måten kan det virke som at begrepet koding knyttes til noe mer lekent og ufarlig for nybegynnere. I denne oppgaven velger jeg å holde meg til begrepet programmering.

### 1.3 Struktur for oppgaven

I kapittel 2 presenteres endringer som er gjort i den nye læreplanen. Videre presenteres tidligere forskning som tar for seg bruk av teknologi i matematikkundervisning, bruk av programmering i matematikkundervisning og teori knyttet til læreres arbeid i undervisningssituasjoner.

I kapittel 3 vil jeg gjøre rede for oppgavens metodiske tilnærming. Her vil jeg ta for meg ulike valg jeg har tatt i forbindelse med innsamling av data, transkripsjonsprosessen og gjennom analysen av datamaterialet. Deretter vil jeg presentere valg som er gjort med tanke på reliabilitet og validitet til datamaterialet og til metoden for innsamling, og etiske avveielser og hensyn som er tatt under studien.

I kapittel 4 presenteres resultater fra analysen av datamaterialet som er samlet inn under intervjuene. Her vil jeg først trekke inn hovedtendenser i datamaterialet og deretter ta for meg ett og ett intervju for å gå i dybden på hver enkelt informant.

I kapittel 5 vil jeg trekke frem noen av de sentrale funnene i analysen og diskutere disse i lys av teori og tidligere forskning.

I Kapittel 6 vil jeg oppsummere funnene og med det forsøke å svare på studiens problemstilling. Videre vil det presenteres noen avsluttende refleksjoner angående implikasjoner for praksis og for videre forskning.

## 2. Tidligere forskning

I dette kapitlet skal rammen av eksisterende teori som dette forskningsprosjektet opererer i presenteres. Innledningsvis presenterer jeg endringene som er gjort i den nye læreplanen med bakgrunn i anbefalinger fra Ludvigsen-utvalget. Videre vil teori knyttet til bruk av teknologi i matematikkundervisningen presenteres, etterfulgt av teori som omhandler spesifikt bruk av programmering. Avslutningsvis vil jeg presentere teori knyttet til lærerens arbeid i undervisningssituasjoner.

### 2.1 Programmering inn i skolen med fagfornyelsen

#### 2.1.1 Fremtidens skole

Grunnopplæringen skal bidra til at elevene utvikler kunnskap, dugelighet og holdninger for å kunne mestre livene sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet. Elevene skal også få bruke og utvikle skaperglede, engasjement og utforskertrang. Skolen skal dermed la elevene få erfaring med å se muligheter og omsette ideer til handling (Utdanningsdirektoratet, 2020b). Dagens og morgendagens samfunn stiller en rekke nye krav til deltakelse i arbeidsliv og i hjem og fritid. Samfunnet og innbyggerne er også stilt ovenfor lokale og globale utfordringer knyttet til sosial, økonomisk, kulturell og teknologisk utvikling, og til hvordan skape en bærekraftig utvikling (NOU 2015: 8). I 2013 oppnevnte regjeringen et utvalg for å vurdere grunnopplæringens fag opp mot krav til kompetanse i et fremtidig samfunns- og arbeidsliv. Dette utvalget ble ledet av pedagogikkforsker Sten Runar Ludvigsen, og derav fikk utvalget navnet Ludvigsen-utvalget. Utvalget fikk i oppgave å utrede hva elever i norsk skole skal besitte av kompetanser for fremtiden med et perspektiv på 20–30 år frem i tid. Disse fremtidige kompetansebehovene skulle danne utgangspunktet for arbeid med fagfornyelsen og planlegging av kunnskapsløftet 2020. Ludvigsen-utvalget gav i utredningen *Fremtidens skole* et kunnskapsgrunnlag og foreslo valg samfunnet burde ta angående kompetanser for fremtiden og fornyelse av fag (NOU 2015: 8).

Utvalget skiver i utredningen at fagene i skolen trenger fornyelse for å møte fremtidige kompetansebehov i arbeids- og samfunnslivet. Samfunnsutviklingen omfatter blant annet

medie- og kommunikasjonsteknologier i rask utvikling og et kunnskapsbasert og internasjonalt arbeidsliv. Dette er ikke nytt, men utviklingen har stadig høyere tempo og påvirker samfunnslivet lokalt, regionalt og globalt (NOU 2015: 8).

På bakgrunn av utviklingstrekkene anbefalte Ludvigsen-utvalget at følgende kompetanseområder vektlegges i skolens faglige innhold:

- Fagspesifikk kompetanse
- Kompetanse i å lære
- Kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta
- Kompetanse i å utforske og skape

Det vil også i fremtidens skole være viktig med elevenes utvikling av kompetanse innenfor sentrale fag og fagområder. Fag og fagområder endrer seg raskere enn tidligere, og god kunnskap om de mest sentrale begrepene, prinsippene, metodene og tenkemåtene fagene består av vil gi elevene innsikt og ferdigheter i faget som er relevant over tid. Elevene vil ha behov for å tilegne seg kunnskap og videreutvikle det de allerede kan. Det vil derfor være viktig at skolen utvikler elevenes kunnskap i å lære. Når det gjelder kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta vil dette være en kompetanse som stadig øker i betydning, både for samfunnet og for den enkelte. Denne kompetansen vil også være viktig for å skape et godt læringsmiljø i skolen. At elevene lærer å utforske og skape vil være viktig for at elevene skal kunne bidra i arbeid og samfunn, og være med på å utforske og finne løsninger på nye utfordringer. Samlet vil disse kompetanseområdene, ifølge Ludvigsen-utvalget, reflektere skolens samfunnsoppdrag (NOU 2015: 8).

Ludvigsen-utvalget definerte kompetanse som følger:

*Kompetanse betyr å kunne mestre utfordringer og løse oppgaver i ulike sammenhenger og omfatter både kognitiv, praktisk, sosial og emosjonell læring og utvikling, inkludert holdninger, verdier og etiske vurderinger. Kompetanse kan utvikles og læres og kommer til uttrykk gjennom hva personer gjør i ulike aktiviteter og situasjoner. Kunnskap, ferdigheter, holdninger og etiske vurderinger er forutsetninger for og deler av å utvikle kompetanse. For å vise kompetanse må elevene ofte bruke ulike kunnskaper, ferdigheter og holdninger i sammenheng (NOU 2015: 8, s. 19).*

Begrunnelsen av det brede kompetansebegrepet er knyttet til de komplekse utfordringene og oppgavene elevene møter i skolen og senere i livet, forskning på læring og utvikling og skolens samfunnsoppdrag. Utvikling av elevenes kompetanse vil være en prosess som strekker seg over hele opplæringsløpet (NOU 2015: 8).

Elevenes kompetanse til å lære og til å overføre læring til andre sammenhenger vil bli viktigere i fremtiden. Dette vil kreve at skoler legger til rette for at elevene utvikler helhetlig og varig forståelse innenfor et fag eller på tvers av fagområder. Dybdeløring vil dermed være viktig, og bør ifølge utvalget være i sentrum ved fornyelsen av fagene i skolen. Målet for elevenes utvikling vil da være at de skal kunne anvende den og på den måten kunne ta kunnskaper og ferdigheter i bruk for å mestre utfordringer og løse oppgaver. Elevenes utvikling av forståelse tar tid, følgelig vil det være viktig at elevene får nok tid til å arbeide med et tema for å oppnå dybdeløring (NOU 2015: 8).

Zbiek et al. (2007) skiller mellom to typer matematiske aktiviteter: teknisk og konseptuell. Den tekniske dimensjonen av matematisk aktivitet handler om å ta matematiske handlinger på matematiske objekter eller på representasjoner av disse objektene. Noen eksempler på dette vil være numeriske beregninger, løse likninger, grafisk transformasjon, omgjøring mellom notasjonssystem, innsamling og sortering. Konseptuell matematisk aktivitet involverer å forstå kommunikasjon, og bruke matematiske tilkoblinger, strukturer og forhold. Eksempler på denne typen matematisk aktivitet vil være å finne og beskrive mønstre, definerings, generalisering, forutse, teste og bevise. Teknisk matematiske aktivitet vil først og fremst omhandle oppgaver av mekanisk eller prosessuell ytelse, mens konseptuell matematisk aktivitet omhandler oppgaver av henvendelser, artikulering og begrunnelse (Zbiek et al., 2007). Fokus på å legge til rette for dybdeløring ved å la elevene få nok tid og mulighet til å utforske, vil gi elevene mulighet til å arbeide med både tekniske og konseptuelle matematiske aktiviteter.

### 2.1.2 Digital kompetanse

Teknologiutviklingen og bruk av digital teknologi har stor påvirkning på samfunnet, både hvordan man lever privat, i skolen og i arbeidslivet. Digital kompetanse er i dag en viktig forutsetning for å delta i arbeids- og samfunnsniv, men også i skolesammenheng. Ludvigsen-utvalget ser derfor på digital kompetanse som en sentral del av fagområdene i skolen.

Utvikling av denne kompetansen hos morgendagens borgere er avgjørende for innovasjon og teknologiutvikling i næringslivet og i offentlige virksomheter. Teknologiutviklingen skaper endringer i vitenskapsfag og på andre fagfelt. Hva slags digital kompetanse elevene skal utvikle i skolefagene bør derfor ses i lys av dette og må gjøres eksplisitt synliggjort i kompetansemålene i alle læreplaner (NOU 2015: 8).

I internasjonal læreplanutvikling er det i flere land lagt sterkere vekt på at elevene skal mestre mer avanserte IKT-ferdigheter. Det er også lagt mer vekt på problemløsning og at elevene forstår og produserer IKT, fremfor at de er konsumenter av det (Meld. St. 28 (2015–2016)). EUs rammeverk for digital kompetanse i Europa deler digital kompetanse inn i fem områder: *Information* (informasjon), *Communication* (kommunikasjon), *Content creation* (skaping av innhold), *Safety* (sikkerhet) og *Problem solving* (problemløsning). Informasjon vil omhandle elevenes søkekompetanse, personlige informasjonsstrategier, kildekritikk og å kunne tilegne, evaluere og lagre digital informasjon. Kommunikasjon knyttes til interaksjon, deling og samarbeid, etikk og dannelse, digital mobbing, digital identitet, digitalt medborgerskap og kulturforståelse. Skaping av innhold handler om å skape, bearbeiding og videreutvikling, opphavsrett og programmering. Sikkerhet omhandler sikker enhetsbruk, informasjonssikkerhet og helse og miljø. Problemløsning vil handle om å løse tekniske problem, digitalt samarbeid om å løse komplekse problemstillinger og metaperspektiv på egen problemløsningskompetanse (Ferrari, 2013).

I det norske læreplanverket er digitale ferdigheter en av de grunnleggende ferdighetene som er presentert i overordnet del. Digitale ferdigheter er integrert i alle fag, men fagene vil spille ulike roller i utviklingen av disse (Utdanningsdirektoratet, 2020b). De digitale ferdighetene knyttet til de ulike fagene er beskrevet i sine respektive læreplaner. I matematikkfaget innebærer digitale ferdigheter å kunne bruke graftegner, regneark, CAS, dynamisk geometriprogram og programmering til å utforske og løse matematiske problemer. Det handler videre om å finne, analysere, behandle og presentere informasjon ved hjelp av digitale verktøy. Utviklingen av disse digitale ferdighetene vil innebære å bruke og velge hensiktsmessige digitale verktøy som hjelpemiddel for å utforske, løse og presentere matematiske problemer (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Dette vil være med å utvikle elevenes digitale kompetanse. Ut fra EUs rammeverk for digital kompetanse kan de digitale ferdighetene i matematikkfaget knyttes til områdene informasjon, skaping, problemløsning og kommunikasjon.

Kunnskapsdepartementet støttet Ludvigsen-utvalget i at det bør skilles tydeligere mellom de ulike delene av digitale ferdigheter i læreplanverket. De poengterte at på enkelte områder var det utydelig hvilket fag som har hovedansvaret for opplæringen. Et eksempel var at søking etter informasjon på nettet vil inngå i både norsk, samfunnsfag og naturfag, men det er ikke tydelig hvilket fag som har størst ansvar for elevenes kunnskap om personvern, sikkerhet og kildekritikk. Ved fagfornyelsen ble det dermed tatt stilling til hvilke fag som skal få hovedansvaret for ulike sider ved de digitale ferdighetene (Meld. St. 28 (2015–2016)). Det ble også vurdert hvordan teknologi, programmering og algoritmisk tenkemåte kan inngå i bestemte læreplaner for fag, og da særlig i matematikk og naturfag. Et mål kunnskapsdepartementet beskriver er at alle elever skal få kjennskap til hvordan teknologi og ulike programmer fungerer og spiller sammen gjennom opplæringen (Kunnskapsdepartementet, 2017).

En av endringene som følger av fagfornyelsen er programmering sin plass i det norske læreplanverket. Tidligere kunne programmering inngå i valgfaget Teknologi i praksis på ungdomsskolen, og i ulike fag og utdanningsprogram i videregående opplæring. Samfunnets styrking av rekrutteringen til teknologifagene i høyere utdanning og behovet for arbeidskraft med IKT-kompetanse har vært viktig for vurderingen av programmeringens relevans for skolen (Hultin & Berge, 2014).

### 2.1.3 Kompetansemål knyttet til programmering

Med fagfornyelsen og innføring av kunnskapsløftet 2020 ble programmering implementert i kompetansemålene innen blant annet matematikkfaget. Som følge av dette skal elevene fra og med femte klasse arbeide med programmering. I boksen nedenfor er kompetansemålene innenfor matematikkfaget som er knyttet til programmering presentert (Utdanningsdirektoratet, 2020a).

Etter 5. trinn:

Lage og programmere algoritmer med bruk av variabler, vilkår og løkker.

Etter 6. trinn:

Bruke variabler, løkker, vilkår og funksjoner i programmering til å utforske geometriske figurer og mønstre.

Etter 7. trinn:

Bruke programmering til å utforske data i tabeller og datasett.

Etter 8. trinn:

Utforske hvordan algoritmer kan skapes, testes og forbedres ved hjelp av programmering.

Etter 9. trinn:

Simulere utfall i tilfeldige forsøk og beregne sannsynligheten for at noe skal inntreffe, ved bruk av programmering.

Etter 10. trinn:

Utforske matematiske egenskaper og sammenhenger ved å bruke programmering.

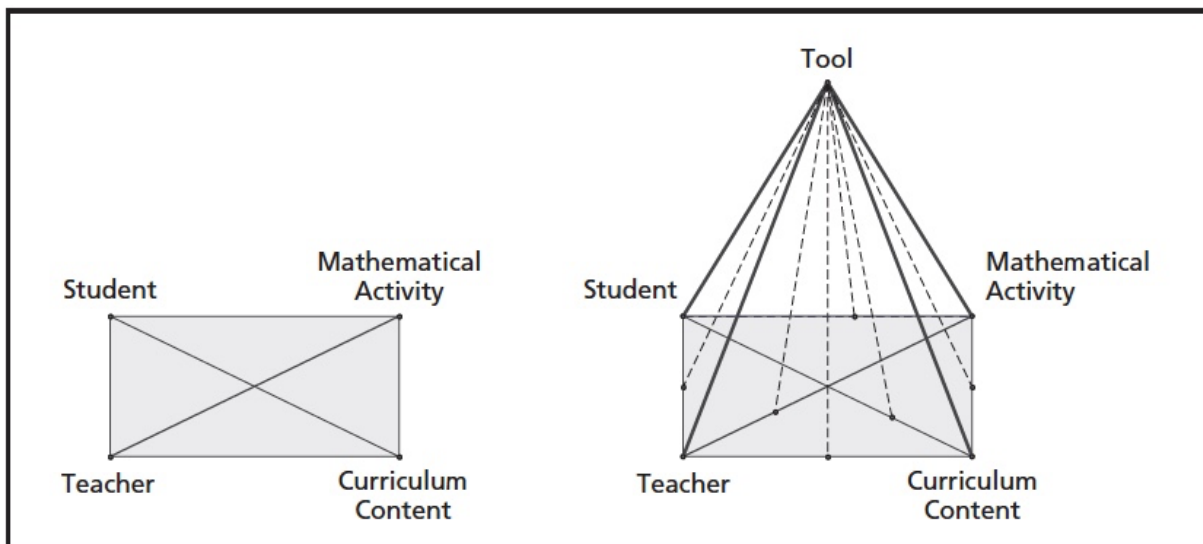
Kompetansemålet for 5. trinn fokuserer på teknisk matematisk aktivitet og å bli kjent med programmering av algoritmer. Videre vil fokuset bli mer rettet mot konseptuelle matematiske aktiviteter og utforskning. Elevene skal kunne anvende matematikken ved bruk av programmering, og på den måten kunne ta kunnskaper og ferdigheter i bruk for å mestre utfordringer og løse oppgaver. Den nye læreplanen legger dermed opp til at elevene skal utforske matematikk med bruk av programmering som verktøy.

## 2.2 Bruk av teknologi og digitale verktøy i matematikk

Økende tilgjengelighet til digitale verktøy i matematikkundervisning har medført til en felles interesse for å undersøke innvirkningen av disse ulike teknologiene på elevenes læring og på læreres undervisning. Utvikling av forskning på disse områdene har ført til at forskere har bemerket seg konsepter som beskriver undervisning og læring i teknologikrevende matematikkundervisning. Ved å videre utvikle et felles språk bestående av disse kan det

brukes til å informere og guide forskning på undervisning og læring i kontekst med teknologi (Zbiek et al., 2007).

Figur 1 illustrere hvordan et verktøy, for eksempel digitale verktøy, påvirker aspektene av undervisning og læring av matematikk.



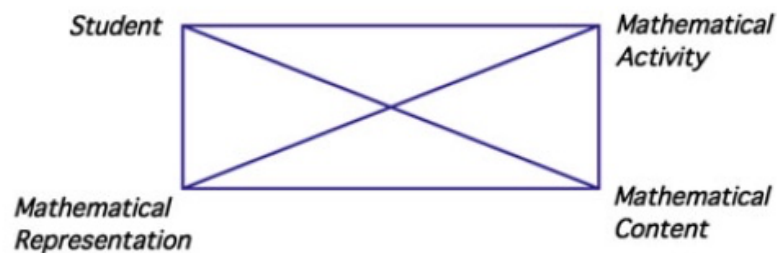
Figur 1: Formidlende forhold mellom teknologi, student, lærer, matematisk aktivitet og læreplaninnhold. Figur hentet fra Zbiek et al. (2007, p. 1172)

Til venstre i figuren illustreres forholdene mellom elev (student), lærer (teacher), matematisk aktivitet (mathematical activity) og læreplaninnhold (curriculum content). De forholder seg alle til hverandre, noe som er vist ved å trekke linjer mellom alle fire områder. Til høyre i figuren illustreres hvordan et digitalt verktøy (tool) vil ha påvirkning på hvert av komponentene elev, matematisk aktivitet, lærer og læreplaninnhold. Dette vises ved de hele linjene dratt fra verktøy til hvert av hjørnene i firkanten. Bruk av digitale verktøy vil også mediere forholdet mellom hvert par av de fire komponentene. Hvilket er vist ved de stiplede linjene fra verktøy og til de hele linjene som representerer forholdet mellom to komponenter (Zbiek et al., 2007). For de ulike komponentene av figuren identifiserte Zbiek et al. (2007) begreper med forklaringskraft knyttet til hvordan teknologi påvirker komponenten, eller knyttet til hvordan teknologi medierer forholdet mellom følgende komponent til andre aspekter av læring og undervisningsprosessen.

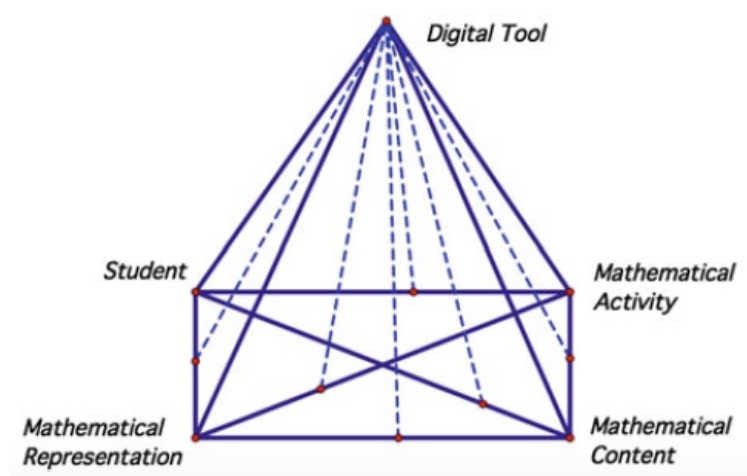
Heid (2018) videreutviklet figuren til Zbiek et al. for å fokusere på elevenes matematiske læring og erfaring. Det reviderte rammeverket inkluderer dermed elevenes forhold til



matematisk innhold og matematikk aktivitet. Digital teknologi tilbyr nye matematiske representasjoner og matematikk-spesifikk digital teknologi åpner for nytt innhold og nye opplevelser. Det reviderte rammeverket inneholder dermed matematisk innhold, matematisk representasjon og matematisk aktivitet. Figur 2 illustrerer matematisk læring som interaksjonen mellom elev og de tre andre komponentene (matematisk aktivitet, matematisk representasjon og matematisk innhold).



Figur 2: Matematisk læring som interaksjon mellom elev og matematisk aktivitet, representasjon og innhold. Figur hentet fra Heid (2018, p. 180)



Figur 3: Teknologi megler elevenes interaksjon med matematisk aktivitet, matematisk representasjon og matematisk innhold. Figur hentet fra Heid (2018, p. 180)

Ved bruk av digitale verktøy vil det påvirke hvilken matematisk aktivitet elevene vil delta i, hvilke matematiske representasjoner elevene vil bruke og hvilket matematisk innhold elevene vil bli introdusert for. Figur 3 illustrerer hvordan digitale verktøy påvirker elev, matematisk representasjon, matematisk innhold og matematisk aktivitet. Den illustrerer også hvordan digitale verktøy fungerer som mediator for forholdene mellom elev og aspekter for deres matematiske læring: matematisk representasjon, matematisk innhold og matematisk aktivitet.

En kan altså se ut fra figur 1 og 3 at bruk av digitale verktøy vil kunne påvirke matematikkundervisningen (Heid, 2018; Zbiek et al., 2007).

### 2.2.1 Digitale verktøy, elev og matematisk aktivitet

Ved bruk av digitale verktøy vil elevene bli eksponert for nye former for matematiske aktiviteter. Elevene kan også bli eksponert for en ny form av en allerede kjent matematisk aktivitet. Ved å ta i bruk slike nye matematiske aktiviteter vil det kunne påvirke elevenes opplevelse av matematikken. Ved å la elever få tilgang til nye former for matematisk aktivitet kan kvalitativ forskning bli brukt for å gjøre naturen i aktiviteten mer transparent. Dette vil gjøre det mulig for forskere å bedre beskrive forskjeller og nyanser blant elevenes matematiske handling. Det vil resultere i bedre beskrivelser av elevers matematiske aktivitet, noe som vil gjøre det lettere å kunne oppdage nye mønstre i elevenes aktivitet (Heid, 2018).

Heid (2018) presenterer ulike kvalitative studier som omhandler digital teknologi som mediator på forholdet mellom student og matematisk aktivitet og resultater av disse. Et av resultatene er at det ser ut til å være nødvendige å bruke grundig planlagte oppgaver og utvikling av et miljø som oppmuntrer til forventning og matematiske forklaringer, for å frembringe elevengasjement i matematiske aktiviteter når digital teknologi blir brukt. Et annet resultat som blir presentert er at det virker som at flere elever deltar i den matematiske aktiviteten når det blir brukt teknologi i undervisningen. Antall elever som da deltok var høyere enn man forventet, og dette gjaldt elever på varierende nivå. Bruk av digitale virkemidler kan dermed være en måte å få med elevene som ofte melder seg ut i matematikken. Heid (2018) viser også til at dersom elever har digitale verktøy tilgjengelig, og bruk av disse er en del av deres arbeidsmiljø, vil det påvirke antall varierende løsningsstrategier og varierende verifikasjonsmetoder elevene bruker når de står over en problemløsningsoppgave. Ved å ha tilgjengelig en større rekke tilnærminger kan det gi nye måter å løse problemer på. Det kan også gi måter å unngå en spesielt krevende metode. Bruk av digitale verktøy vil, i tillegg til å øke elevenes løsningsmetoder, gjøre det mulig å teste og dokumentere læringsfremdriften til elevene under aktiviteten. Bruk av digitale verktøy vil på den måten gjøre det lettere å forske på elevenes matematiske aktivitet (Heid, 2018).

Zbiek et al. (2007) nevner spesielt to begreper som kan relateres til måter digitale verktøy kan gi spesielle muligheter eller hindringer for læring i sammenheng med elevenes matematiske

aktivitet. For det første nevnes *matematisk lojalitet* (mathematical fidelity). Matematisk lojalitet refererer til hvor pålitelig det digitale verktøyet er til å reflektere de matematiske egenskapene, retningslinjene og oppførselen som forventet. Det andre begrepet som nevnes er *kognitiv lojalitet* (cognitive fidelity) og referer til hvor pålitelig det digitale verktøyet er til å reflektere brukerens tankeprosess eller strategiske valg under den matematiske aktiviteten. Ved forskning på matematikk undervisning kan disse to begrepene brukes for å gi mening av elevenes og læreres opplevelser innen arbeidsmiljøet for matematisk aktivitet ved bruk av digitale verktøy (Zbiek et al., 2007).

### 2.2.2 Digitalt verktøy, elev og matematisk representasjon

Som en hjelp til å ramme inn samtaler om forholdet mellom elev og digitalt verktøy brukes ofte begrepet *instrumental genesis*. Dette omhandler prosessen av at en gjenstand blir til et instrument, eller prosessen av å utvikle meningsfulle måter å bruke gjenstanden på. Denne prosessen er viktig for å forstå elevenes bruk av digitale verktøy i deres arbeid (Heid, 2018; Zbiek et al., 2007).

Digitale verktøy kan mediere elevs forhold til matematisk representasjon, både gjennom å generere ukjente representasjoner og gjennom nye matematiske aktiviteter med kjente representasjoner (Heid, 2018). Ved bruk av et digitalt verktøy blir elevens indre mentale representasjon vist på en skjerm som et eksternt synlig fenomen som kan bli delt og diskutert med andre. Dette kan for eksempel gi muligheter for å avdekke eventuelle misoppfatninger. Sammenlignet med bruk av fysiske verktøy vil flere digitale verktøy ha mulighet til å automatisk gi tilbakemeldinger på brukerens handling. Ved bruk av fysiske verktøy vil elever gjerne være avhengig av lærer for å få denne tilbakemeldingen (Zbiek et al., 2007). Digitale verktøy kan brukes for å kunne ta i bruk flere representasjoner innen matematikken, noe som kan støtte tilknytning mellom matematiske prosesser. De kan også brukes for å fremme en mer finjustert forståelse av en representasjon (Heid, 2018). Ved å ta i bruk flere representasjoner kan det bidra til at elever tenker fleksibelt, noe som igjen kan gi en stimulans for å utforske matematikk og utvikle forståelse (Ball & Barzel, 2018).

### 2.2.3 Digitalt verktøy og lærers praksis

Læreres bruk av teknologi i undervisning vil variere. For å forstå en lærers bruk av digitale verktøy i praksis foreslår Zbiek et al. (2007) følgende to begreper til å være nyttige: *pedagogisk lojalitet* (pedagogical fidelity) og *priviligering* (privileging). Pedagogisk lojalitet omhandler graden av samsvar mellom et bestemt digitalt verktøy og lærerens praksis og verdier. Det vil si lærerens tro på at det digitale verktøyet vil gi elevene mulighet til å handle matematisk på en måte som korresponderer med lærerens syn på hvordan elevene lærer matematikk. En lærers syn på hvordan teknologi letter eller hindrer matematisk aktivitet som forbedrer læring, og hvordan lærere oppfatter nytteverdien og brukervennlighet til digitale verktøy, vil påvirke deres undervisnings praksis. For å endre graden av en lærers pedagogiske lojalitet vil det kreve en endring i lærers perspektiv på passformen mellom det digitale verktøyet og deres syn på læring, og mål for studentenes matematiske aktivitet (Zbiek et al., 2007). Priviligering dreier seg rundt en lærers implisitte og eksplisitte valg, noe som inkluderer valg knyttet til bruk av teknologi. Lærere vil gjerne prioritere eller ofte bruke en spesiell metode eller verktøy. Dette kan både være bevisst eller ubevisst fra lærerens side. Dette vil inkludere bruk av ulike typer representasjon, ferdigheter eller konsepter, og metoder både med og uten bruk av teknologi (Zbiek et al., 2007).

En lærers rolle vil gjerne forandre seg dersom en tar i bruk teknologi i undervisningen. To eksempler på lærerens rolle i klasserommet er veileder og teknisk assistent. En veiledende rolle vil si at læreren er kjent med den matematiske oppgaven og vil gi elevene matematisk veiledning når elevene spør etter det. En teknisk assistent rolle vil si at læreren hjelper elevene med det digitale verktøyet, for eksempel datamaskin eller selve programmet som brukes. Det vil være nyttig å kunne bruke konstruksjonen lærerens rolle i studier for å sammenligne lærerens arbeid i klasserom hvor teknologi er til stede med klasserom der det ikke er det. Flere studier tyder på at lærere vil handle i en veiledende rolle oftere i samhandling med bruk av teknologi i undervisningen enn de gjorde dersom teknologi ikke var til stede (Zbiek et al., 2007). Lærerens ulike roller i klasserommet kan også brukes til å beskrive spenninger som kan oppstå dersom rollen ikke stemmer overens med lærerens egne forventninger eller at rollen er i konflikt med konkurrerende roller. Dette kan for eksempel være dersom lærer ønsker å ta en veiledende rolle i undervisning hvor elever tar i bruk et digitalt verktøy, men har ikke tilgang til nok utstyr til å ha alle elevene ta del samtidig. Dersom en er vant til å ha et lærerstyrt miljø, men blir nødt til å la elever arbeide med ulike opplegg, vil det muligens svekke lærerens

kontroll og ikke gi læreren mulighet til å ha en veiledende rolle som ønsket. Dette kan resultere i en spenning mellom ønsket om å være i en rolle som veileder, men heller ende opp med å fungere som en teknisk assistent. Lærerens rolle vil da gi mulighet til å fange opp spenningen mellom læreres oppfatninger og deres praksis. Forskjellen mellom læreres oppfatning og praksis kan påvirke eller reflektere vanskeligheter med å implementere teknologi i undervisning (Zbiek et al., 2007).

Bare tilstedeværelsen av teknologi i matematikkundervisning vil ikke garantere god undervisning eller at elevene utvikler en dypere forståelse. For å øke sjansen for at bruk av digitale verktøy har en positiv virkning på elevenes læring vil det være nødvendig å undersøke og forstå hvordan interaksjonene som blir gjort mulig ved bruk av teknologi kan fremme læring av matematikk. Kommunikasjon vil være et viktig aspekt innen elevs læring og utvikling av matematisk kunnskap, og det vil derfor være viktig å undersøke påvirkning teknologi kan ha på kommunikasjon i undervisning (Ball & Barzel, 2018). Kommunikasjon knyttet til teknologi kan ifølge Ball og Barzel (2018) deles inn i kommunikasjon *gjennom* teknologi, *med* teknologi og *av* teknologi. Disse tre typene reflekterer de ulike måtene kommunikasjon oppstår i et klasserom med tilgang til teknologi. Kommunikasjon gjennom teknologi omhandler bruk av teknologi for å støtte ansikt til ansikt kommunikasjon eller kommunikasjon mellom elever og/eller lærere som ikke befinner seg i samme lokale. Et eksempel fra bruk i klasserommet kan være bruk av en del-skjerm-funksjon som et referanseobjekt som igjen kan brukes for å skape en matematisk diskusjon mellom lærer og elever. Observasjon av medstudenters arbeid kan oppmuntre til å sammenligne det med eget arbeid, som igjen kan fremme metakognisjon og refleksjon. Kommunikasjon med teknologi vil omhandle kommandoer som driver teknologien til å produsere det en ser på skjermen. Dette kan for eksempel være å programmere. For at slik kommunikasjon skal være mulig vil det være viktig å kunne språket, noe som vil si at elevene og lærer må kjenne til det digitale verktøyet og dens funksjoner. Ved at elever velger relevante kommandoer for ønsket resultat kan det være med å utdype elevenes relasjonelle forståelse. Diskusjon av disse valgene kan også oppmuntre til refleksjon og videre støtte metakognisjon. Kommunikasjon av teknologi vil være når et teknologidisply er en stimulus for diskusjon (Ball & Barzel, 2018). Hvordan lærere styrer slike diskusjoner kan igjen knyttes til lærerens praksis og lærerens rolle.

## 2.3 Bruk av programmering i matematikk

Programmering er et spesifikt eksempel på bruk av teknologi i matematikkundervisningen. Ettersom flere land har inkludert programmering inn i matematikkfaget, har forskning på mulighetene og utfordringene dette gir fått mer oppmerksomhet. Et av argumentene for hvorfor programmering bør inkluderes i læreplanen er for å utvikle elevenes algoritmiske tenkning (Kaufmann & Stenseth, 2020). Algoritmisk tenkning handler om å bryte ned komplekse problemer til mindre håndterbare delproblemer, og vurderes som en problemløsningsmetode (Utdanningsdirektoratet, 2019). Det vil også omhandle elevenes ferdighet til å arbeide med algoritmer. I programmering vil algoritmisk tenkning omhandle å kunne lage programmer som kunne utføre slike algoritmer uttrykt i programmeringsspråk. Et annet argument for å ha programmering i skolen er for å møte samfunnets økende behov for dypere forståelse for teknologi for å holde tritt med teknologisk utvikling (Kaufmann & Stenseth, 2020).

Det har blitt gjennomført flere studier for å undersøke hvilke andre muligheter programmering kan føre til. Kaufmann og Stenseth (2020) viser til resultater av ulike studier knyttet til bruk av programmering i matematikk. Flere studier indikerte at programmering kan hjelpe elevers motivasjon til å arbeide med matematikk. I Kaufmann og Stenseth (2020) sin studie observerte de at bruk av programmering hadde en påvirkning på elevgruppen. Elevene arbeidet intenst med problemet de var utdelt i en times tid og var skuffet når timen var over og de ikke hadde klart å finne løsningen. Dette viser til at elevene hadde utholdenhet til å arbeide lengre. Flere av studiene argumenterte også for at programmering kan føre til forbedring av elevenes matematikk resultater og deres problemløsnings ferdigheter. Kaufmann og Stenseth (2020) advarer mot å anta at denne effekten kommer automatisk bare ved å implementere programmering i undervisningen. Forholdet mellom programmet som brukes og oppgaven må være tydelig. Dette omhandler designet av programmet, men vil også knyttes til lærerens arbeid. Det vil være nødvendig at lærer har nødvendige programmeringsferdigheter og er kjent med programmet som brukes (Kaufmann & Stenseth, 2020).

En undervisningsmetode som ofte blir brukt i sammenheng med programmering er å la elevene jobbe sammen i grupper. Lærerens rolle vil da være med å påvirke elevenes læring. Ifølge Forsström og Kaufmann (2018) vil lærer fungere som en støtte og guide i stedet for en foreleser slik at elevene skal kunne løse problemene sammen i gruppen. Læreren vil også

fungere som en konfliktløser i klasserommet. Klasserommiljøet laget av lærer vil også være viktig for elevenes samarbeid. Et trygt og fritt miljø vil kunne gi elever mulighet til å ta ulike roller i gruppen som gjerne er ulike de rollene de vanligvis tar i matematikktimene. Elever som gjerne blir sett på som å ligge på et lavt nivå i matematikken kan bli gitt muligheten til å lede gruppen og komme med ulike forslag til løsninger (Forsström & Kaufmann, 2018).

## 2.4 Lærerens undervisningsarbeid

Et grunnleggende problem for både politikere og i praksis er å identifisere hva lærere faktisk trenger å vite for å undervise i matematikk. Selv om det er åpenbart at lærere er avhengig av å kjenne til emnet, har ubesvarte spørsmål om den spesifikke kunnskapen som er nødvendig for å undervise i matematikk opptatt både lærerutdannere og forskere. Flere studier viser at det ikke nødvendigvis er mengden matematikk en lærer har studert som vil bestemme hvor god elevenes læring vil være (Ball, 2017). Dersom dette stemmer, hvilke matematisk ferdigheter og innsikt krever undervisning egentlig? Klart det krever matematikk, men hvis det ikke er mengden kunnskap, hva er det da med matematikken som betyr noe for god undervisning?

Ball (2017) omtaler undervisningspraksis som arbeid for å fokusere på hva lærere faktisk gjør og for å skille dette fokuset fra for eksempel klasserommets kultur og normer. Dette vil blant annet inkludere hva som er involvert i å observere elevene, høre på samtalen deres, huske hva bestemte elever sa eller gjorde dagen før, huske poenget med leksjonen og stille det neste spørsmålet. Lærere vil alltid kommunisere, relatere og gi mening på tvers av forskjeller, inkludert forskjeller i alder, kjønnsidentitet, etnisitet, kultur, religion, språk og erfaringer. Det vil si at en viktig del av undervisningsarbeidet er å være klar over og orientere seg etter andres perspektiver (Ball, 2017).

Å undervise vil ikke bare omhandle det læreren tenker, men også klare å forutse hva elevene vil tenke og bry seg om. Det handler om at samtidig som lærer snakker må læreren tenke over hvordan det som sies kan nå elevene. Hva tenker de når jeg sier sånn? Hva vet de fra før? Har de forstått poenget jeg prøver å legge frem? Dette kaller Ball «real talk of teaching» (Ball, 2017, s. 17). Dette er krevende å gjennomføre, men hva det faktisk krever av læreren for å kunne gjøre dette vet vi ennå lite om.

Å svare på spørsmålet om hvilken matematisk kunnskap lærere faktisk trenger bør være basert på en forståelse av hva det er lærere faktisk gjør under undervisningsarbeidet. Hvilken rolle spiller matematisk lytting, skriving og snakking i undervisningsarbeidet? Å undersøke dette vil si å identifisere hva som er involvert i disse mange, komplekse valgene og handlingene læreren tar i løpet av undervisningsøkten. Det vil være utfordrende å undersøke og identifisere hva som er nødvendig matematikk for læreren gjennom å fokusere på lærerens undervisningsarbeid. Det vil kreve at man er enig i hva som teller som matematisk, og hva det vil si for arbeid å kreve matematisk resonnement, kunnskap, tenking og snakking. Hvilken type matematisk lesing er involvert når en leser elevs løsningsforslag? Hvilken type matematisk tolkning og resonnement krever dette? Gjennom slik analyse vil en kunne komme frem til en bedre forståelse av hvordan matematikkundervisning krever spesielle matematiske måter å tenke og resonnement på. Og det er med slik innsikt at vi kan få fremskritt på og få svar på hvordan lærere trenger matematiske kunnskaper i deres arbeid (Ball, 2017).



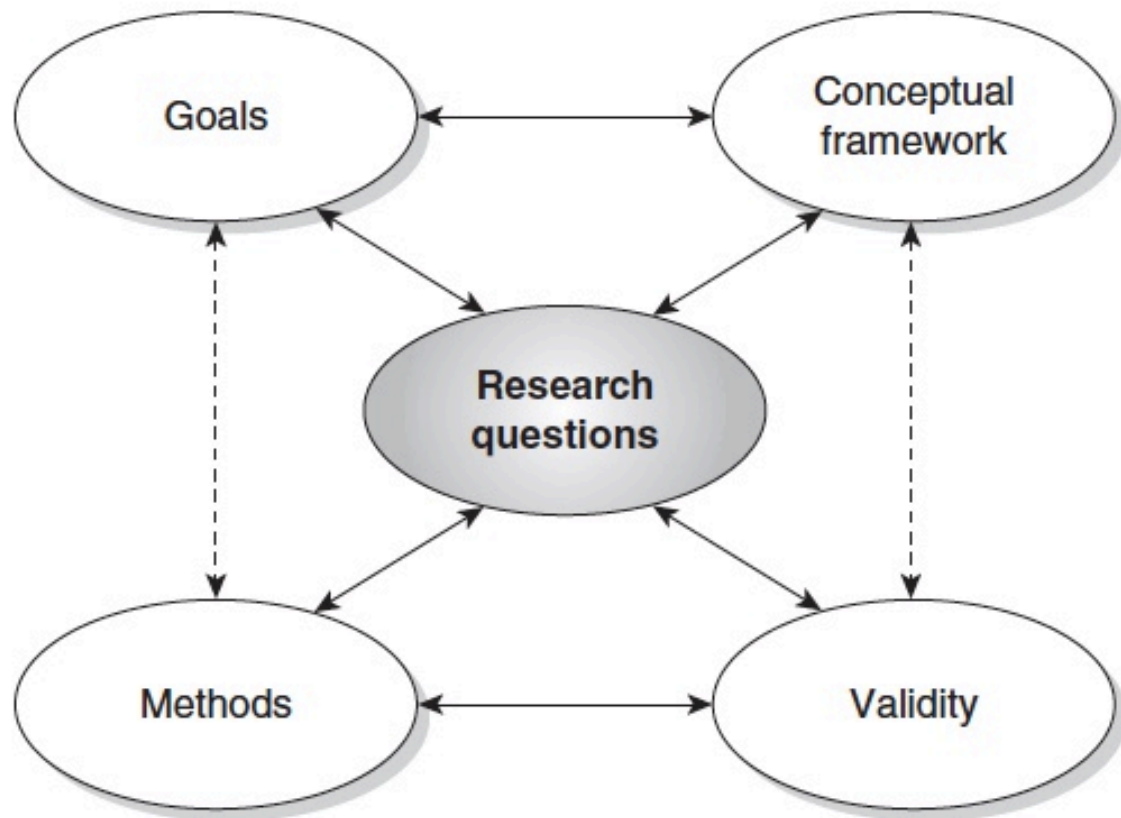
### 3. Metode

I dette kapittelet vil jeg gjøre rede for oppgavens metodiske tilnærming. Underveis i gjennomføringen av prosjektet har det blitt tatt flere valg og avgjørelser som har fått betydning for studien. Jeg vil ta for meg de valgene jeg har tatt i forbindelse med innsamling av data, arbeidet mitt med transkripsjon og gjennom analyseprosessen. Jeg vil deretter presentere valg som er gjort med tanke på reliabilitet og validitet til datamaterialet og til metoden for innsamling. Jeg vil også påpeke etiske avveielser og hensyn som er tatt under studien.

#### 3.1 Studiens design

For å kunne svare på spørsmålet om hva som kreves av lærere for å arbeide med programmering i matematikkundervisningen, vil jeg undersøke lærers tanker og erfaringer med bruk av programmering i matematikkundervisning. For at min studie skal være relevant for forskningsspørsmålet har jeg valgt å gjennomføre en kvalitativ studie. Kvalitativ forskning har som formål å dykke dypt ned i det aktuelle emnet for å få informasjon om deltakernes tanker og holdninger rundt temaet. På denne måten kan en oppnå forståelse av sosiale fenomener. For å skape mening av de innsamlede dataene vil fortolkning av data ha en sentral plass i kvalitativ forskning.

For å beskrive strukturen og planleggingen av studien viser jeg til Maxwells interaktive modell for forskningsdesign (Figur 1). Maxwell beskrev den grunnleggende strukturen i et kvalitativt forskningsdesign i hans modell. Modellen skal være til hjelp for å forstå selve strukturen av studien, i tillegg til å planlegge og gjennomføre den. Modellen har fem komponenter: Mål (Goals), Teoretisk rammeverk (Conceptual framework), Forskningsspørsmål (Research questions), Metode (Methods) og Validitet (Validity). Hver av disse komponentene peker på ulike utfordringer som vil være essensielle for sammenhengen i studien (Maxwell, 2008).



Figur 4: Maxwells interaktive modell for forskningsdesign

Maxwell sin modell (Figur 1) viser sammenhengen mellom de ulike komponentene. Maxwell påpeker at en kan se på modellen som to trekanten. Den øvre trekanten består av mål, teoretisk rammeverk og forskningsspørsmål. Modellen viser hvordan disse gjensidig vil påvirke hverandre og det vil dermed være viktig at disse komponentene er tett integrerte. Det samme gjelder for den nedre trekanten som består av metoder, validitet og forskningsspørsmål (Maxwell, 2008).

- Komponenten mål går ut på hvorfor forskeren ønsker å utføre studien. Hvilket underliggende problem er det forsker ønsker å undersøke? Eventuelt hvilken praksis eller politikk er det forsker ønsker å påvirke? Hvorfor vil resultatet av studien være av interesse?
- Teoretisk rammeverk omhandler tidligere forskning og teori på temaet som forsker vil støtte seg til i studien. Det teoretiske rammeverket i denne studien er beskrevet i kapittel 2.

- Forskningsspørsmål går ut på hva forskeren faktisk ønsker å undersøke og få bedre forståelse for - altså hvilket spørsmål vil forskningen prøve å besvare.
- Komponenten metode går ut på hvilke tilnæringsmåter og metoder forskeren vil bruke for å samle og analysere datamaterialet i studien.
- Validitet går ut på hvor troverdig resultatene av studien er. Jeg vil vurdere studiens validitet i kapittel 3.6.3.

I denne studien er målet å undersøke hva som kreves av lærer for å arbeide med programmering i matematikkundervisningen. Resultatet av studien vil være relevant ettersom programmering er en del av den nye læreplanen. Dette medfører at lærere nå står over utfordringen å bruke programmering i undervisningen. Hva vil dette kreve av dem? Forskningsspørsmålet ble utformet med tanke på målet for studien.

Metoden jeg valgte å bruke i denne studien var intervju (Kapittel 3.3.1). Dette ble valgt ut ved å vurdere best mulig måte å kunne svare på forskningsspørsmålet. Ved å intervju ulike lærere kan en undersøke læreres tanker og erfaringer med bruk av programmering i matematikkundervisning, og på den måten få en forståelse av deres oppfatning av hva som kreves av dem. I analysen i denne studien er det brukt metoden meningsfortetting og meningsfortolkning (Kapittel 3.5). Meningsfortetting går ut på å forkorte intervjupersoners uttalelser til kortere formuleringer. Dette er en måte å korte ned lange transkripsjoner. Meningsfortolkning medfører at forskeren går utover det som direkte er sagt og finner frem til meningsstrukturer og betydningsrelasjoner som ikke fremtrer umiddelbart (Kvale & Brinkmann, 2015). På den måten kan en tolke utsagnene og få en forståelse av informantenes meninger om ulike tema.

Innen kvalitativt forskningsdesign vil det være flere utfordringer. Det nære forholdet som oppstår mellom forsker og deltaker i feltet være med og påvirke forskningsprosessen. Forskerens relasjon og kjemi med deltageren under et intervju vil kunne påvirke hvor mye informasjon deltageren ønsker å dele og hvor mye de ønsker å utdype. Det vil altså være vanskelig for forskeren å vite om han har fått et riktig bilde av situasjonen gjennom dataene som er samlet inn. Det vil være viktig for forskeren å reflektere over hvordan forskerens nærvær kan påvirke resultatene, i tillegg til å være åpen om denne utfordringen. Det nære forholdet vil også gi etiske utfordringer (Kapittel 3.7). Forskeren har et etisk ansvar for blant annet å verne om deltakernes personlige integritet, respektere privatliv, sikre selvbestemmelse

og frihet og beskytte mot skade og andre alvorlige belastninger. Det vil være viktig for forskeren å ikke se bort fra dette etiske ansvaret for å få en bedre innsikt i studien (Thagaard, 2018).

### 3.2 Utvalget

I dette forskningsprosjektet ønsket jeg å studere matematikklærere som har erfaring med programmering i matematikkundervisningen. Grunnen til at jeg ønsket å intervjuere lærere som har erfaring med programmering var at jeg ønsket at informantene skulle presentere et eksempel på et eget undervisningsopplegg innen matematikk hvor programmering ble brukt. I og med at programmering har vært et mulig valgfag på ungdomsskoler tidligere, var spesielt lærere på ungdomstrinn aktuelt ettersom at de antageligvis har arbeidet med programmering over en lengre periode. Jeg ønsket å finne deltakere fra ulike skoler for å kunne undersøke om det var forskjeller mellom de ulike skolene. Rekruttering foregikk ved at jeg tok kontakt med rektor på ungdomsskoler i kommunen og presenterte prosjektet, og de selv undersøkte om noen av matematikklærerne var interesserte i å delta i studien. Denne kontakten foregikk over mail. Av alle lærerne som ble kontaktet var det to som takket ja til å bli med. Jeg ønsket i utgangspunktet tre til fem informanter, så jeg trengte flere. Jeg var kjent med et prøveprosjekt som omhandlet bruk av programmering på barneskole og kontaktet en av lærerne som arbeidet med dette. Informantenes erfaring med programmering var det jeg var interessert i, og viktigere enn hvilket trinn de arbeidet med. Når informantene takket ja til å delta i studien tok jeg direkte kontakt med dem på mail og avtalte et Zoom-møte til intervjuene.

Utvalget besto av en mannlig og to kvinnelige informanter. I kvalitativ forskning er det ikke noe krav til størrelsen på utvalget, men det vil være viktig at utvalget ikke blir for stort ettersom det da vil være vanskelig å gjennomføre analysen av dataene. For å vurdere om utvalget er stort nok, må en vurdere dette opp mot hvor godt utvalget er egnet for å utforske forskningsspørsmålet. Dersom utvalget er relativt lite vil det være viktig å anvende en utvelgelsesprosess som er hensiktsmessig for forskningsspørsmålet. Strategisk utvelgning, teoretisk utvelgning, kvoteutvelgning og sannsynlighets utvelgning er ulike utvelgingsprosesser en kan vurdere. I denne studien har det blitt brukt strategisk utvelgning. Det vil si at jeg har systematisk valgt ut informanter som har egenskaper eller kvalifikasjoner som er strategiske i

forhold til forskningsspørsmålet (Thagaard, 2018). Egenskapene og kvalifikasjonene jeg var ute etter var at informantene underviste matematikk og at de hadde erfaring med bruk av programmering i undervisning. På den måten har jeg sikret at utvalget består av hensiktsmessige deltakere for å få svar på forskningsspørsmålet.

### 3.3 Datainnsamlingsprosessen

Datainnsamlingsmetoden for denne studien har vært kvalitative intervju. For å kunne ta hensyn til Covid-19 pandemien har all datainnsamling blitt gjennomført digitalt. Alle intervjuene ble dermed gjennomført over Zoom. Dette ga mulighet for at informantene kunne dele skjerm når de ble bedt om å presentere en oppgave de hadde forberedt på forhånd. Ved bruk av opptaksfunksjonen i Zoom ble alle intervjuene filmet og lagret på en ekstern kryptert harddisk for å ivareta informantenes personvern (Kapittel 3.7).

#### 3.3.1 Lærerintervju

Ifølge Kvale og Brinkmann (2015) er forskningsintervju både et håndverk og en sosial konstruksjon hvor kunnskapen som konstrueres i intervjuet skapes i samspillet mellom intervjuer og informant. Som forsker skal en undersøke og forsøke å forstå verden fra informantens synsvinkel. Informantenes synspunkter, erfaringer og forståelse brukes for å få innsikt i emnet det forskes på. For å avdekke dette definerer intervjueren situasjonen og temaet og stiller intervjuobjektet, informanten, ulike spørsmål knyttet til dette (Kvale & Brinkmann, 2015). For å undersøke læreres erfaring ved bruk av programmering i matematikkundervisning var intervju av lærere et logisk valg. Ved bruk av denne metoden kunne jeg få innsikt i deres synspunkter og forståelse av tema, og ut fra dette prøve å belyse hva som faktisk kreves av lærere i denne sammenhengen.

Spørsmålene som stilles informanten under et kvalitativt intervju kan variere mellom beskrivende, fortolkende og teoretiske spørsmål. Undersøkende spørsmål som omhandler en spesiell handling eller hendelse vil være beskrivende spørsmål. Fortolkende spørsmål vil være spørsmål som rettes mot informantens refleksjoner av denne handlingen eller hendelsen. For å

utdype og forklare handlingen eller hendelsen vil det bli brukt den en kaller teoretiske spørsmål (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Det finnes tre ulike måter å utforme og gjennomføre kvalitative intervju. Disse gjennomføringsmetodene er strukturert, semistrukturert og åpent intervju. Et strukturert intervju baserer seg på en intervjuguide med spørsmål og tema i en fastsatt rekkefølge og åpner lite for endringer underveis i intervjuet. Intervjuguiden vil inneholde planlagte spørsmål som omhandler problemstillingen som skal undersøkes (Christoffersen & Johannessen, 2012). Den skal være et hjelpemiddel for intervjueren under selve intervjuet, men kan også deles med informantene på forhånd. På den måten kan informantene tenke ut hva de ønsker å formidle og poengtere ved de ulike spørsmålene. Et semistrukturert intervju åpner derimot opp for å legge til utdypende spørsmål for å følge opp informantens svar underveis i intervjuet. Denne gjennomføringsmetoden er også mer fleksibel, og intervjueren vil ikke være like låst til rekkefølgen i intervjuguiden som i et strukturert intervju. Denne intervjustrukturen er gjerne den mest typiske for et kvalitativt intervju og er karakterisert som en profesjonell samtale som innebærer at intervjuer kan innhente informantenes beskrivelser og erfaringer på en mer utfyllende, fleksibel og oppklarende måte (Kvale & Brinkmann, 2015). Et åpent intervju karakteriseres ofte som mer uformelle og mer lik en vanlig samtale mellom intervjuer og informant. Her trenger ikke spørsmålene være forhåndsbestemt før intervjuet, så man behøver ingen intervjuguide (Christoffersen & Johannessen, 2012). I denne studien valgte jeg å gjennomføre semistrukturerte intervjuer. Grunnen for at jeg valgte en semistrukturert gjennomføringsmetode var for å sikre frihet til å tilpasse intervjuet til hver enkel informant. Bruk av programmering i undervisning er et tema jeg ikke har erfaring med selv, og jeg som forsker hadde ikke store forventninger til hva jeg kom til å finne på forhånd. Dersom det oppsto uforutsette vendinger under intervjuet ønsket jeg muligheten til å komme med utdypende spørsmål for å følge opp informantens svar. Et semistrukturert intervju var dermed det mest logiske valget. På den måten ville jeg kunne bruke intervjuguiden mer fleksibelt og dermed innhente informantenes utfyllende beskrivelser og erfaringer.

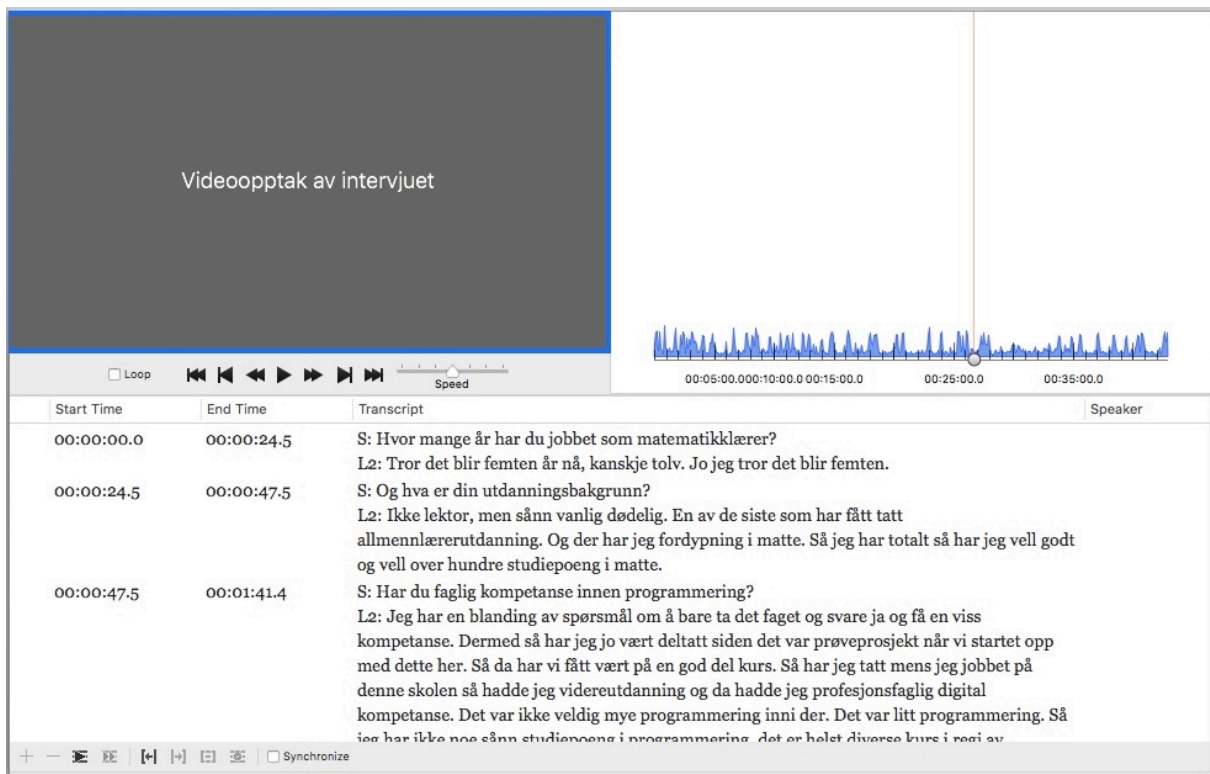
### 3.3.2 Gjennomføring av intervjuene

I denne studien ble det gjennomført tre semistrukturerte lærerintervju med bruk av intervjuguide (Vedlegg 4) som hjelpemiddel. Selve intervjuet ble gjennomført digitalt over Zoom og intervjuguiden ble sendt ut til informantene en uke før møtedato. Jeg valgte å dele

intervjuguiden i fem tema for å ha en planlagt struktur under intervjuet. Temaene var bakgrunn, syn på matematikkundervisning, programmering i matematikk, samarbeid og til slutt presentasjon av eksempeloppgave. Totalt besto intervjuguiden av 23 spørsmål. Ved oppstart av møte ble opptaksfunksjonen i Zoom startet og det ble gitt beskjed om dette til informanten. Intervjuene hadde en varighet på mellom 35 og 55 minutter. Ved slutten av intervjuet ble opptaket avsluttet og lagret på en ekstern kryptert harddisk.

### 3.4 Behandling av data

Det ble tatt lyd- og videoopptak av intervjuene som deretter ble transkribert og anonymisert. Selve transkripsjonen foregikk i NVivo ved bruk av en forhåndsbestemt transkripsjonsnøkkel (Vedlegg 5). NVivo er en kompleks programvare som kan brukes innen kvalitativ forskning for å blant annet kode videoopptak. Den kan også brukes senere i analyseprosessen for å kode dataene. NVivo har en tilleggsfunksjon som kan automatisk gjenkjenne tale til tekst, men i denne studien har jeg gjennomført transkripsjonen selv. Transkripsjon er en viktig del av tolkningsprosessen og jeg vil ha bedre kontroll ved å utføre det selv (Kvale & Brinkmann, 2015). På den måten unngår jeg problemer med at informantenes dialekt er et problem for programmet. Jeg får også bedre førstehåndskjennskap til dataene ved å utføre prosessen selv. Når en transkriberer i NVivo har en tilgang til videoopptaket i samme vindu som transkripsjonen, og en kan legge til tidsstempel til de ulike utsagnene (Figur 5). På denne måten kan en enkelt finne tilbake til et spesielt utsagn i videoopptaket i analyseprosessen.



Figur 5: NVivo transkripsjonsverktøy

### 3.5 Analyse av data

Analyse av kvalitativ intervjudata vil være et forsøk på å fortolke og løfte frem forståelsen ut over det som er direkte sagt av den enkelte informant. Det omhandler også å finne mønstre i datamateriale. Under selve intervjuet vil intervjuer danne seg en forestilling av informantenes meninger. Transkripsjonen vil så bidra til at intervjuet struktureres og vil innebære en ytterligere fortolkning av informantenes utsagn. Dette vil gjøre det egnet for videre analysearbeid. Analyse- og fortolkningsarbeidet vil altså foregå gjennom hele forskningsprosessen. Analysen vil dermed være et samspill mellom forskerens førforståelse, datamaterialet og den teoretiske bakgrunnen (Kvale & Brinkmann, 2015). Av den grunn vil det være viktig å være kritisk til resultatet av analysen, ettersom forskerens egen førforståelse vil kunne påvirke hvordan informantenes ytringer tolkes. Sett at en annen forsker bruker det samme datamaterialet vil han kunne tolke informasjonen forskjellig ut fra sin førforståelse. Kvale og Brinkmann (2015) påpeker at denne kritikken ikke tar hensyn til at forskerne har et ønske om å finne informantens sanne forståelse og vil så godt som mulig forsøke å holde seg objektive i analyseprosessen.



I denne studien har analyseprosessen basert seg på å dele datamaterialet inn i tema, meningsfortetting og meningsfortolkning. Selve intervjuguiden som ble brukt under intervjuet vart alt delt inn i fem tema, noe som gjorde det naturlig å igjen kategorisere datamaterialet. Intervjuguiden var delt inn i bakgrunn, matematikkundervisning, programmering i matematikk, planlegging og samarbeid og presenter eksempeloppgave. Inndelingen gav struktur til de omfattende og komplekse intervjuene, slik at det ble lettere å sammenligne informantenes utsagn. For å kategorisere datamaterialet under analyseprosessen brukte jeg følgende kategorier:

- God matematikkundervisning
- Programmering i matematikk
- Lærerrolle

Meningsfortetting omhandler å forkorte informantenes uttalelser til kortere formuleringer. På den måten får en komprimert utsagnene til informantene slik at deres umiddelbare mening i utsagnet gjengis med få ord. Dette gir en bedre oversikt når en har flere omfattende transkripsjoner. Nedenfor er et eksempel på meningsfortetting av en del av transkripsjonen.

Transkripsjon av intervju	Meningsfortetting
<p>S: Når vi tenker på implementering av programmering da, i hvilken grad krever det noe annet av deg ville du sagt?</p> <p>L2: Det krever jo ganske mye. Du må jo sette deg inn i en helt ny ting. Nye verktøy du må forholde deg til. Så vi driver jo på med, meg og en annen lærer, driver jo på med opplæring av personalet i programmering i de forskjellige fagene. Men så er det jo også det at i denne stavangerpakken som alle i grunnskolen i Stavanger har tilgang til, der ligger det både kikora og Campus Inkrement, og der får du oppgaver. Og der ligger det opplegg som</p>	<p>Lærere må sette seg inn i nye verktøy.</p> <p>Lærer må opparbeide kompetanse.</p> <p>Lærere må sette seg inn i ulike oppgaver og opplegg og hvor en har tilgang til dette.</p>

<p>hjelper deg ganske bra inn i programmeringen. Så jeg tenker at det krever mye men tenker at de første årene så er det litt sånn prøving og feiling for både lærere og elever.</p>	<p>I starten vil det bli prøving og feiling</p>
--	---

Meningsfortolkning er fortolkninger av meningsinnholdet i transkriberingen og omfatter dypere og mer kritiske tolkninger av teksten. Fortolkningen vil på den måten gå utover det som er blitt direkte sagt av informantene og finner frem til meningsstrukturer og betydningsrelasjoner som ikke fremtrer umiddelbart i transkripsjonen (Kvale & Brinkmann, 2015). Et konkret eksempel er min tolkning av følgende utsagn som omhandler bruk av micro:bit som terning i sammenheng med sannsynlighet:

Det første jeg tenkte var nydelig da slipper de å sitte å kaste terninger hundre ganger, altså vi får mye mer reelle resultater da i forhold til sannsynlighet. Du trenger jo mange kast og det er sjeldent at en har både tid og ork til det som elev. Så da kan man ganske fort få opp mot hundre kast og da ser de kanskje mer, jeg vet ikke, de ser fortere matten i det og ser at det faktisk er en sjettedels sjanse uansett hvilket tall de får på terningen.

Min fortolkning av dette utsagnet er at informanten ønsker å vise elevene hvordan bruk av programmering kan være nyttig ved store og tidkrevende operasjoner. I dette tilfellet kast av terning. Når informanten sier at «de fortere ser matten i det» tolker jeg dette som at ved å bruke micro:bit vil det gi en ny representasjon for elevene, noe informanten mener kan fremme forståelse hos elevene.

### 3.6 Vurdering av forskningskvalitet

Et grunnleggende spørsmål når en driver med forskning er forskningens kvalitet. Dette vil innebære å vurdere analysenes pålitelighet og reliabilitet, og å vurdere om forskningen har troverdighet ved at den har vært transparent og har forskningen overførbarhet og validitet (Thagaard, 2018).

### 3.6.1 Pålitelighet og reliabilitet

En utfordring ved forskning er reliabilitet. Dette omhandler en vurdering på om forskningen er utført på en pålitelig og tillitsvekkende måte. For å styrke forskningens reliabilitet må forskeren redegjør for utviklingen av datamaterialet i løpet av forskningsprosessen. Det vil være viktig at forskeren gjør forskningsprosessen transparent, noe som vil innebære å gi en detaljert beskrivelse av strategier og analysemetoder slik at leser kan vurdere forskningsprosjektet trinn for trinn (Thagaard, 2018). På den måten vil leseren få et klart bilde av hva forskeren har gjort. Reliabilitet vil dermed baseres på nøyaktigheten av undersøkelsens data, hvilke data som brukes, hvilken måte dataen er blitt samlet inn og hvordan de bearbeides på. Med andre ord innebærer en reliabel studie at vi kan stole på resultatene fra den. Reliabilitet behandles ofte i sammenheng med spørsmål om hvorvidt et resultat kan reproduseres av andre forskere på andre tidspunkt. Dette omhandler om det er trolig at informantene ville da ha endret sine svar i intervjuet med en annen forsker (Kleven & Hjordemaal, 2018).

I praksis vil forskning som omhandler mennesker aldri være feilfri. Det vil være flere faktorer som kan spille inn på informantenes utsagn og deltakelse under et intervju. Under et intervju vil det være et asymmetrisk maktforhold mellom intervjuer og informant, noe som kan føre til at informanten kan føle seg utrygg i situasjonen og følgelig tilbakeholde informasjon. Som et resultat av dette kan en aldri være helt sikker på at dataene som samles inn er helt utfyllende og autentiske. Dersom intervjuet i tillegg blir filmet vil dette også kunne påvirke hva informantene ønsker å dele. Av den grunn vil det være viktig at intervjuer jobber aktivt for å skape trygghet under det kvalitative intervjuet (Kvale & Brinkmann, 2015). Et annet eksempel kan være dersom en informant er lite motivert på intervjudagen eller er distraherert av andre personlige grunner. Dette kan da påvirke resultatet av forskningen ved at informantens uttalelser ikke er like utfyllende som de kunne ha vært.

For å ivareta reliabiliteten i denne studien, har det vært fokus på å være presis i intervju spørsmålene for å unngå misforståelser. Intervjuguiden ble sendt til informantene en uke før intervjuet slik at de hadde mulighet til å godkjenne den på forhånd og eventuelt stilt spørsmål dersom noen av intervju spørsmålene var uklare for dem. Dette ble gjort for å unngå misforståelser og metodiske feil i størst mulig grad. Ved at informantene får vite hva samtalen skal dreie seg om vil dette også gjøre det lettere å danne et trygt miljø under selve intervjuet.

For å gjøre forskningsprosessen i denne studien transparent for leser har jeg i dette kapittelet begrunnet valg jeg har tatt angående forskningsdesign, utvalget, datainnsamlingsprosessen og behandling av data. Jeg har i tillegg vist konkrete eksempler på analysen av dataene. På den måten kan leser få et klart bilde av hva jeg som forsker har gjort under denne studien.

### 3.6.2 Overførbarhet og validitet

Studiens validitet vil omhandle gyldigheten av de tolkningene forskeren kommer frem til gjennom analyseprosessen. Man stiller seg altså spørsmål om de tolkningene en har kommet frem til er gyldige i forhold til den virkeligheten en har studert. Det er mulig å skille mellom intern og ekstern validitet. Intern validitet omhandler årsakssammenhenger, mens ekstern validitet knyttes til om forskningen også kan være gyldig i andre sammenhenger. Ekstern validitet kan med andre ord knyttes til overførbarhet (Thagaard, 2018). En utfordring vil være hvordan forskerens førforståelse kan være med å påvirke resultatet. Når forsker meningstolker datamaterialet og bruker disse tolkningene til å se etter mønster som dataene kan gi uttrykk for, vil det basere seg på forskerens førforståelse og den teoretiske bakgrunnen (Kleven & Hjordemaal, 2018). Det vil være viktig at forskeren legger vekt på teoretisk transparens for å styrke studiens validitet. Dette vil omhandle å beskrive det teoretiske grunnlaget for tolkningene og beskrive hvordan analysen gir grunnlag for tolkningene og konklusjonene som er tatt.

Overførbarhet, eller generalisering, av forskningsresultatene omhandler på hvilken måte datamaterialet er hentet fra et visst tidspunkt og kontekst kan gjelde i andre sammenhenger og med andre forskere. Et eksempel er hvordan informantenes uttalelser i intervjuet kan overføres til å gjelde en større populasjon. I motsetning til kvantitativ forskning hvor utvalget er stort og datamaterialet kan generaliseres gjennom statistiske innsamlede data som gir mulighet til å få et bilde av hva som er generelt for populasjonen, vil det være vanskelig å generalisere kvalitativ forskning. Det finnes ulike meninger angående dette. Det finnes de som mener at det er mulig å generalisere i kvalitative studier, de som mener at det ikke er optimalt men at det er mulig, og de som mener at kvalitativ forskning kan produsere data som kan generaliseres på lik måte som ved kvantitativ forskning. En av grunnene for uenigheten blant forskere, og hvorfor generalisering blir vanskelig, er at man aldri kan si eller konkludere med hundre prosent sikkerhet. Likevel kan kvalitativ forskning være med å styrke allerede gjennomført forskning og resultatet kan brukes i videre undersøkelser (Nadim, 2015).

I denne studien ble det brukt video- og lydopptak av intervjuene som er en måte å sikre informasjonen gitt av informantene (Kvale & Brinkmann, 2015). På den måten ble alle utsagnene til informantene en del av de innsamlede dataene som ble transkribert. Under analysen ble metodene meningsfortetting og meningsfortolkning brukt for å komprimere utsagnene og fortolke meningsinnholdet i transkriberingen. For å styrke validiteten har jeg hatt fokus på å være transparent gjennom analyseprosessen (Kapittel 3.5) og støttet meg til relevant teori i diskusjonskapittelet (Kapittel 5).

### 3.7 Forskningsetiske perspektiver

I dette delkapittelet vil jeg diskutere de etiske eller moralske spørsmålene jeg har tatt hensyn til forbundet med studien. Forskning innen pedagogikk handler om mennesker og det er viktig å overholde etiske retningslinjer for å verne sine informanter (Kleven & Hjordemaal, 2018). I Norge finnes det nasjonale forskningsetiske komitéer for ulike fagfelt. Forskning innen pedagogikk og fagdidaktikk hører inn under NESH: Den Nasjonale Forskningsetiske Komité for Samfunnsvitenskap og Humaniora. NESH fungerer som et faglig uavhengig og rådgivende organ som skal bidra til å fremme ansvarlig og god forskning gjennom forskningsetiske retningslinjer. Retningslinjene NESH fremlegger er forankret i forskningsetiske normer som regulerer forskningsaktiviteten i ulike relasjoner og på ulike områder. Disse er for det første normer for god vitenskapelig praksis knyttet til forskerens søken etter sikker, dekkende og relevant kunnskap. Akademisk frihet, åpenhet og etterprøvnbarhet vil være viktig for å sikre dette. For det andre er det forankret i normer som regulerer forskersamfunnet, blant annet redelighet og etterrettelighet. For det tredje innebærer det forskningens forpliktelse overfor dem som deltar i forskningen. Dette vil omhandle blant annet å verne om informantenes menneskeverd, respekt, konfidensialitet og deres fritt og informerte samtykke. For det fjerde vil det være forankret i normer knyttet til forskningens relasjon til resten av samfunnet. Dette er knyttet til blant annet interessekonflikter, forskningsformidling og samfunnsansvar (Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora, 2016). Retningslinjene har ikke samme rolle eller funksjon som juridiske lover og forskrifter, men er heller et hjelpemiddel for forskeren og forskningssamfunnet. Noen av de forskningsetiske retningslinjene til NESH er forankret i

etiske normer som også finnes i lovgivningen. Et eksempel er krav om personvern og hensyn til menneskeverd (Personopplysningsloven, 2018). Dersom forskere bryter de rettslige normene i loven, kan de bli rammet av straff.

Forskningsprosjekter som krever behandling av personopplysninger vil falle inn under personopplysningsloven og vil dermed være meldepliktige. Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste (NSD) må godkjenne alle forskningsprosjekter som gjennomføres ved universiteter og høyskoler. NSD vil da vurdere prosjektet ut fra gjeldende forskningsetiske regler og ut fra det gi forsker tillatelse til å gjennomføre prosjektet (Kleven & Hjordemaal, 2018). I denne studien ble det bli gjort lyd- og videoopptak av intervju med lærere. En av årsakene til dette valget var at lærerne ville bli utfordret til å forberede og presentere en oppgave de har brukt i undervisningen, noe som det ville være viktig å kunne gå tilbake til og se om igjen i analysen av dataene. Bruk av opptak medfører behandling av personopplysninger og studien var derfor meldepliktig til NSD. Før starten på prosjektet fylte jeg ut NSD sitt meldeskjema angående forskningsprosjektet, sendte det inn til NSD og fikk forskningsprosjektet godkjent (Vedlegg 1).

Ved bruk av intervju vil forholdet mellom deltakerne og meg som forsker gi flere etiske utfordringer. Jeg som forsker vil ha et etisk ansvar for blant annet å verne om deltakernes personlig integritet, respektere privatlivet deres, sikre selvbestemmelse og frihet og beskytte mot skade og andre alvorlige belastninger (Thagaard, 2018). Dette omhandler å arbeide ut fra grunnleggende respekt for menneskeverdet til deltakerne i studien, og det vil være viktig å ikke se bort fra dette etiske ansvaret for å få oppnå økt innsikt i studien.

For det første har jeg som forsker et etisk ansvar for å opprettholde konfidensialitet. Konfidensialitet omhandler at informasjonen hentet inn i studien ikke skal formidles videre på måter som kan identifisere deltakerne. Dette er ofte knyttet til troverdighet og deltakernes tillit til forskeren. Jeg som forsker har dermed taushetsplikt som skal overholdes før, gjennom og etter forskningsprosjektet (Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora, 2016). Det som setter grenser for hva jeg som forsker kan love deltakerne av konfidensialitet er at jeg samtidig må forholde meg til personopplysningsloven og forvaltningsloven. Gjennom arbeidet i dette forskningsprosjektet ble informasjon om alle deltakerne hele tiden behandles konfidensielt. Lagring av video- og lydopptakene ble gjort på

en ekstern kryptert og passord-beskyttet minnepinne, og i transkripsjonen av intervjuene er alle deltakere anonymisert. Ved prosjektets slutt slettes alle video- og lydopptak.

For det andre har jeg et etisk ansvar for å sikre informert samtykke fra alle deltakerne i studien. På den måten vil alle deltakerne ha en viss kontroll over egen deltakelse. For å sikre informert samtykke ble det sendt ut informasjonsskriv (Vedlegg 2) som omhandlet studien til alle deltakerne. Her fikk deltakerne informasjon om hensikt med studien, hvordan resultatene skulle bli brukt og ble gjort oppmerksom på deres rettighet til å trekke seg når som helst under studien. Det ble også sendt ut samtykkeskjema (Vedlegg 3) som alle deltakerne måtte signere og sende tilbake til meg.

## 4. Resultat og analyse

I denne delen av oppgaven ønsker jeg å presentere resultater fra analysen av datamaterialet samlet inn under intervjuene gjennom en kategorisk fremstilling.

Kategoriene vil være som følger:

1. God matematikkundervisning
2. Programmering i matematikk
3. Lærerrollen

Først vil jeg trekke frem hovedtendensene i datamaterialet og deretter vil jeg ta for meg ett og ett intervju for å gå i dybden på hver enkelt informant. Jeg vil da gi en kort presentasjon av informanten og deretter gjennom bruk av gjenfortelling og direkte sitater løfte frem de ulike informantenes stemme for å få innblikk i deres meninger om tema. Under del 3 vil informantene presentere en oppgave de har brukt i matematikkundervisningen som inneholder programmering. På den måten kan en få innblikk i hva arbeid som ligger bak planlegging av et slikt opplegg og hva lærerrollen under opplegget vil innebære.

### 4.1 Tendenser i datamaterialet

Gjennom analysene av intervjuene kom det frem flere gjennomgangstemaer. Disse var kompetanse, erfaring, samarbeid, motivasjon, kommunikasjon i matematikk, veilederrolle, planlegging og etterarbeid.

Informantene beskrev god matematikkundervisning som undervisning som motiverer elevene og får matematikk til å være gøy. Det oppnås ved å bruke varierende arbeidsmåter og tema, og ved å legge vekt på utforskning og kommunikasjon i matematikken med lærer som veileder. Undervisningen vil på den måten være elevsentrert hvor elevene får mulighet til å diskutere med medelever for å utforske ulike løsningsmetoder. For å arbeide på denne måten vil det være viktig å trene elevene i problemløsning strategier og samarbeid. God klasseledelse vil også være nødvendig. En forutsetning for gode elevdiskusjoner vil være at



elevene behersker det matematiske språket. Det å kunne lytte til sine medelever og klare å sette seg inn i andres løsningsmetoder, i tillegg til å forklare og begrunne sin egen.

Ifølge informantene kan programmering brukes som en alternativ arbeidsmåte i undervisningen som kan være med å øke motivasjon blant elever. To av informantene hadde erfart at dette ser ut til å stemme, mens den tredje informanten hadde ikke sett tegn til økning i motivasjon. Han poengterer at dersom elevenes forventninger ikke samstemmer med realiteten og dersom de ikke ser programmeringens nytteverdi vil dette heller svekke elevenes motivasjon. En av de andre informantene poengterer at programmering kan være med å utvikle matematikkundervisningen slik at elevene kan utvikle kunnskap de vil trenge for å tre inn i fremtidens jobber og samfunn. Dette beskriver en av programmeringens nytteverdier som elevene bør bli presentert for.

Forutsetninger for implementeringen av programmering i matematikkfaget som trer frem fra analysene vil først og fremst være lærerens fagkompetanse. Ifølge informantene må lærerne få kursing i programmering for å opparbeide seg kunnskap innen fagområdet. Å tilegne seg denne kunnskapen vil kreve engasjement og interesse hos lærerne og det vil kreve tid. Øking av lærernes fagkompetanse vil være viktig for at de skal kunne føle seg trygg til å bruke programmering i undervisning. En annen forutsetning informantene har påpekt er at lærerne må ha tilgang til diverse utstyr som er nødvendig og tilgang til gode opplegg. Etter hvert som en opparbeider seg erfaring vil en lettere kunne finne gode oppgaver på egenhånd, men i oppstarten vil en spare tid i planleggingsprosessen dersom en har tilgang til anbefalte oppgaver. Samarbeid blant kollegaer vil også være viktig for å hjelpe hverandre, diskutere og dele erfaringer.

Ifølge informantene vil lærerrollen under et opplegg som inneholder programmering være å veilede elevene. Det som vil kreves av lærer i denne situasjonen er å lytte til elevdiskusjonene, vurdere deres forståelse og hva det er de står fast med. Deretter stille gode veiledende spørsmål for å lede diskusjonen videre. Informantene meddeler at planleggingsprosessen vil være viktig. Lærer må vurdere hva som vil være vanskelig med oppgavene og hvor elevene gjerne kommer til å stå fast. På denne måten kan en vurdere gode oppfølgingsspørsmål for å lede elevene videre. I planleggingen bør en også vurdere hvordan man skal ordlegge seg slik at forklaringen blir forståelig for elevene. Etterarbeid vil være viktig for å opparbeide seg erfaring ved å vurdere hva som kunne blitt gjort annerledes i

undervisningen. Gjennom analysene trer det frem at erfaring vil sammen med god fagkunnskap gi lærer trygghet til å undervise programmering.

## 4.2 Ellen

Ellen har jobbet som matematikklærer siden 2016 og er inne i sitt femte år som lærer. Hun er utdannet grunnskolelærer på 5.–10. trinn. Hun jobber på en ungdomsskole som har tre paralleller på hvert trinn med rundt 20 til 30 elever i hver klasse. Totalt er det ca. 240 elever på skolen og 30 til 40 ansatte. Da Ellen ble spurt om å beskrive klassen sin fortalte hun at det er en klasse som er veldig interessert i å lære nye ting og å gjøre det bra på skolen. De er også en veldig aktiv og engasjert gjeng. Klassen består av elever med alt fra lav måloppnåelse i faget til høy måloppnåelse. Hun forteller at det er tett samarbeid på trinnet, og det er vanlig at alle tre parallellene gjør noenlunde likt i undervisningen.

Skolen har hatt programmering som valgfag siden forrige skoleår, og tidligere har det også vært implementert noen programmeringsoppgaver i faget teknologi i praksis. Ellen har selv ikke undervist i disse fagene. Hun har ingen formell kompetanse innen programmering ennå, men hun planlegger å ta 15 studiepoeng i programmering til neste skoleår. Kompetansen hun har i programmering har hun opparbeidet seg ved å delta på ett par kurs blant annet på et lokalt vitensenter og i regi av kommunen.

### 4.2.1 God matematikkundervisning

Kjennskap til lærerens syn på god undervisning vil være interessant for å en forståelse av informantenes ønske for egen praksis. Jeg identifiserer følgende overordnende tendenser i Ellens forklaring av god matematikkundervisning: God matematikkundervisning er undervisning som *motiverer* elever. For å oppnå god matematikkundervisning vil det være viktig å variere arbeidsmåter og tema. God matematikkundervisning bør også legge vekt på *kommunikasjon* i matematikken og *utforskning*. Sett sammen med arbeidet til lærer vil motivasjon og kommunikasjon i matematikken være interessante punkter å trekke frem fra denne delen av analysen.

Jeg vil nå vise til analysen og hvordan disse tendensene trer frem i intervjuet med Ellen. Da Ellen fikk spørsmål om å forklare hva god matematikkundervisning er for henne svarte hun som følger:

Tenker at den bør være variert i forhold til både arbeidsmåter og tema i løpet av et skoleår. Så er det der å gjøre den motiverende tenker jeg, fordi matematikk er ofte et fag som du enten liker eller ikke liker hvert fall sånn elevmessig.

Slik jeg tolker utsagnet til Ellen vil variering av arbeidsmåter og av tema være med å skape god undervisning. Ulike arbeidsmåter kan være for eksempel individuelt arbeid med oppgaver, diskutere matematikk sammen to og to, lærerstyrt tavleundervisning eller problemløsningsoppgaver i grupper. Ellen nevner også *motivasjon*. Hun sier at matematikk ofte er et fag som elevene enten liker eller ikke liker. Slik jeg forstår Ellen vil motivasjon være en faktor for god matematikkundervisning. Når Ellen sier «fordi matematikk ofte er et fag som en enten liker eller ikke» tolker jeg det som at Ellen mener at å ha fokus på å gjøre matematikkundervisningen motiverende kan det få elevene som i utgangspunktet ikke liker matematikk til å delta.

Ellen ble spurt om hvordan hennes matematikkundervisning ville sett ut hvis tid og frihet ikke var en begrensning. Til dette svarte hun at man blir veldig vant til de rammene man har, dermed blir det vanskelig å forestille hva en kunne gjort annerledes.

Det første jeg tenkte på var å få til mer praktiske aktiviteter på et vis og diskusjon rundt ting. Altså bruke enda mer tid i temaet. Ofte så er det det der med tid at man får «nei nå skal vi gjennom denne planen så vi må jo ikke bruke for lang tid på hvert emne». Sånn at elevene får enda mer tid til å måtte forklare og sette seg mer inn i temaet.

Ut fra dette utdraget kan en få innblikk i hva Ellen betrakter som gode arbeidsaktiviteter. Praktiske aktiviteter og diskusjon nevnes som arbeidsmåter som kan gi elevene mulighet til å forklare tankegangen sin og til å sette seg mer inn i temaet. Dette antyder at Ellen ønsker at elevene skal kunne forklare sin tankeprosess og løsning, men også sette seg inn i andres. Min

tolkning av Ellen sitt utsagn her er at fokus på *kommunikasjon* vil følgelig ha en plass i god matematikkundervisning.

Ved spørsmål om hvordan matematikkundervisningen har endret seg med den nye læreplanen tar Ellen opp hvordan det går vekk fra spiralprinsippet og hvordan det blir innført trinnbaserte kompetansemål. Med LK06 var kompetansemålene delt inn etter 2. trinn, 4. trinn, 7. trinn og 10. trinn.

Da var det jo litt opp til hvert enkelt digitale eller ressurs eller bok i forhold til hvilke tema de tok hvert år og sånne ting, mens nå er de veldig mye mer låst og da ser vi at det er ikke lagt opp til spiralprinsippet med at de ville tatt litt algebra hvert år for eksempel eller litt geometri hvert år.

Ifølge Ellen gjorde spiralprinsippet at elevene jobbet med de ulike temaene litt hvert år, mens nå vil en heller ha mer tid på færre tema. Ellen nevner at når det gjelder programmering så ser det ut til at læreplanen beholder spiralprinsippet. Hvert år vil et av kompetansemålene omhandle programmering, så elevene skal innom det litt hvert år.

Også prøver den vell mye å være litt mer utforskende. At elevene først skal prøve å finne ut av litt mer ting selv kommer ganske tydelig frem i læreplanen føler jeg.

Slik jeg forstår Ellen kan det se ut til at endringene i den nye læreplanen er nettopp endringer som kan gi Ellen tid og friheten til å legge opp matematikkundervisningen slik hun ønsker. Ved at den nye læreplanen legger opp til å arbeide med et tema over lengre tid og fokuserer på mer *utforskende* arbeid, så vil det være lettere å implementere mer praktisk aktivitet og diskusjon inn i matematikkundervisningen. Dette vil gjerne gå på bekostning av å ha muligheten til å variere tema som Ellen nevnte var en del av god matematikkundervisning for henne. På den andre siden vil en ha bedre mulighet til å utforske og variere arbeidsmåter for å motivere elevene ved å kun ha et tema over en lengre periode. Slik jeg tolker Ellen legger hun mer vekt på variasjon i arbeidsmåter ved at hun forteller mer utfyllende rundt dette, noe som kan antyde at for henne har variasjon av arbeidsmåter større påvirkning på elevenes motivasjon enn det å variere tema.

#### 4.2.2 Programmering i matematikk

Jeg identifiserer en rekke overordnende tendenser i Ellens utsagn angående programmering i matematikk. Bruk av programmering vil kunne brukes som en alternativ arbeidsmåte i undervisningen som kan være med å øke *motivasjonen* blant elever. For å få til en suksessfull implementering av programmering i matematikkfaget vil *tilgjengelighet* til rett utstyr og god *fagkompetanse* hos lærerne være nødvendig. For å opparbeide seg fagkompetanse innen programmering vil det kreve interesse og engasjement hos lærerne. Det vil også kreve å sette av *tid* til både å øke kompetansen og til å planlegge gode undervisningsopplegg. Planleggingsprosessen vil ta mindre tid etter hvert som lærere opparbeider seg *erfaring*. Sett sammen med arbeidet til lærer vil veilederrollen, kompetanse, erfaring, planlegging og motivasjon være interessante punkter å trekke frem her. Jeg vil nå vise til analysen og hvordan disse tendensene trer frem i intervjuet med Ellen.

I media har flere lærere stilt seg skeptisk til implementering av programmering med den nye læreplanen. Dette går spesielt ut på mangelfull kompetanse innen programmering. Da Ellen ble spurt om hva hun tenker om implementering av programmering i matematikkfaget svarte hun som følger:

Jeg er jo enig i at vi trenger mer kompetanse på området før vi kastes ut i det. For det har jo ikke vært noe fokus på det i utdanningen jeg har tatt i hvert fall, at vi skulle læres opp i programmering. Men hvis engasjementet er der hos lærerne, hvis de er villig til å ta de her ekstra kursene eller studiepoengene eller studiene eller hva det er, så er det ikke noe i mot det i det hele tatt. Det er bare det at det krever litt. Krever kanskje litt engasjement og interesse hos lærerne da.

Ellen nevner at hun er enig i at det trengs mer *kompetanse* før man skal undervise programmering selv. Jeg tolker dette som at det er et behov for kompetanseøkning hos lærerne for at implementering av programmering skal være mulig. Når Ellen tar opp det faktum at programmering ikke har vært en del av hennes egen lærerutdanning, tolker jeg Ellen slik at det vil være få lærere i praksis som allerede har kompetanse innen programmering ettersom det ikke har vært en del av lærerutdanningen så langt. Hun forteller at det kommer til å kreve interesse og engasjement av lærerne. Dette tolker jeg som at

interesse og engasjement for å lære programmering vil være viktig for at lærere skal kunne ta kursene de trenger for å kunne bruke programmering i praksis.

Du må ha interesse og kanskje engasjement for det, siden det er litt annerledes enn en normal mattelærer ville holdt på med, eller sånn på privat. Så man må være interessert i nytt utstyr og både når det kommer til, ja, hvordan tenke i forhold til planlegging av undervisning for du må ha med elevene på en annen måte. Du blir på en måte, jeg vet ikke, du må gå rundt å veilede mer og de må finne ut av litt ting selv. Du kan ikke bare vise sånn programmerer dere også er det fasiten på alt.

Slik jeg tolker Ellen her vil engasjement og interesse ikke bare være viktig for at lærere skal ta kursene de trenger for å opparbeide kompetanse, men også for å ta i bruk programmering i praksis. Når Ellen nevner at lærere må være interessert i nytt utstyr tolker jeg det som at å kunne sette seg inn i nytt utstyr vil være et krav til lærerne for å kunne ta i bruk programmering i praksis.

Ellen nevner også planleggingsprosessen og hvordan du må ha elevene med på en litt annen måte. Slik jeg tolker Ellen så mener hun med dette at planleggingen ved et opplegg som inneholder programmering vil innebære å vurdere hva som vil være annerledes sammenlignet med andre matematikktimer. Hun nevner at elevene må finne ut av ting selv når de arbeider med programmering, og at lærere skal heller veilede elevene enn å gi dem fasitsvaret. Slik jeg tolker Ellen når hun sier at elevene må finne ut av ting selv og ikke bare bli gitt fasitsvaret ser hun på undervisning med programmering som en mulighet for utforskende arbeid. Elevene må få mulighet til å utforske selv, og som følge vil lærerrollen i denne typen undervisningsopplegg være å veilede elevene. Planleggingsprosessen vil dermed være knyttet til hvordan lærer skal kunne veilede elevene under utforskende arbeid. Det vil da kreve at man på forhånd har satt seg inn i hva som kan være potensielle vansker for elevene. Hvor kan elevene stå fast? Hvilke misoppfatninger kan en forvente? Hva er gode veiledende spørsmål lærer kan stille i en slik situasjon?

Ved oppfølgingsspørsmål om hun ville brukt mer tid på planleggingen av opplegg som tar i bruk programmering svarte Ellen:

Ja det tror jeg. For å bli helt sikker selv da, fordi det er kanskje litt mer usikkert enn den andre biten av matematikken.

Slik jeg tolker Ellen når hun sier at hun vil bruke mer *tid* på planleggingen for å bli helt sikker, vil grunnen for dette gjerne være at bruk av programmering i undervisning ennå er nytt for henne. I og med at programmering er nytt både for lærer og elever vil en ikke ha erfaring på hva en kan forvente av elevene, noe som gjerne gjør at planleggingsprosessen i forkant av et undervisningsopplegg med programmering vil være mer krevende og gjerne ta lenger tid. Ellen forteller at planleggingsprosessen nå er litt forskjellig fra helt i starten med implementering av programmering i undervisningen. Da krevdes det mer undersøkelse i forkant for å finne gode oppgaver og for å tilegne seg kunnskapen man trengte for å undervise. Jeg tolker det Ellen forteller som at planleggingsprosessen vil ta mye tid i starten med arbeid med programmering, men etter hvert vil en få *erfaring* som vil gjøre at planleggingsprosessen vil gå fortere.

Ved spørsmål om hvilke muligheter Ellen tror programmering kan gi elevene svarte hun som følger:

Det første jeg tenkte på var kanskje motivasjon, for det er mange som kan få se en annen del av matematikkfaget på en måte. Det er jo veldig annerledes, eller ja en del annerledes i forhold til mye av de andre måtene vi jobber på i matten.

Ellen nevnte tidligere hvordan god matematikkundervisning bruker varierende arbeidsmetoder og tema, og hvordan god matematikkundervisning bør motivere elevene. Slik jeg forstår Ellen vil bruk av programmering i matematikk være et eksempel på akkurat dette. Min tolkning av Ellens utsagn er at programmering vil være en annen type arbeidsmåte en kan bruke i matematikken og programmering kan virke motiverende for elevene. Jeg spurte Ellen hva hennes erfaring var med elevenes holdning til programmering.

Positiv. Noen få, kanskje fem prosent, er litt sånn skeptiske fordi de kanskje ikke er så komfortable med å gjøre ting på data for eksempel.

Det er noen som holder på med programmering på fritiden sin. Det er det.  
Så er det noen som har tatt det valgfaget på vår skole tidligere også da.

Ifølge Ellen er flesteparten av elevene positiv til programmering. Noen få holder til og med på med det på fritiden sin. I tillegg er det noen som har hatt programmering som valgfag tidligere. Jeg forstår det slik at elevene da vil ha ulike forkunnskaper innen programmering. Noen har vært borti det litt før, andre har det som hobby, mens for resten vil programmering være helt nytt.

Ellen forteller at nå som programmering vil være en del av barneskolepensum også, vil etter hvert elevene hun får på ungdomsskolen ha mer og mer forkunnskap som hun skal bygge videre på. Dette vil medføre at lærerne må videreutvikle kunnskapen sin slik at de kan klare å ligge litt foran elevene. Hun forteller at de ikke kommer til å klare å ligge foran alle elevene ettersom det alltid vil være noen med ekstra interesse og som gjerne programmerer på fritiden sin. Utfordringen for lærere vil da være å klare å få undervisningen utfordrende nok for alle. Slik jeg tolker Ellen vil det være viktig at undervisningen er utfordrende nok for alle slik at de aller flinkeste også blir utfordret og ikke kjeder seg. Som nevnt tidligere vil god matematikkundervisning for Ellen være undervisning som motiverer elevene.

Jeg spurte Ellen om hun tenker annerledes om programmering nå enn da hun begynte å arbeide med det.

Jeg tror egentlig ikke det, for jeg har liksom vært litt nysgjerrig uansett.  
Både nå og før. Har på en måte blitt presset til å lære litt mer om det da. Det er jo gøy.

Ellen har altså vist interesse og nysgjerrighet for programmering fra starten av. Akkurat slik hun mener lærere bør vise i møte med implementeringen av programmering. Når Ellen sier at hun har blitt presset til å lære mer om programmering tolker jeg henne slik at ettersom programmering skulle inn i læreplanen har det ligget et press på lærere om å øke kompetansen innen programmering. Ved spørsmål om hva forutsetninger som vil være viktige for implementering av programmering svarer Ellen som følger:



Vi må jo ha fagkompetansen på de ulike skolene i hvert fall. Også må vi jo ha litt ressurser i form av mer utstyr. Å ha muligheten til å kjøpe inn mer utstyr for at programmeringen skal bli litt gøyere kanskje. Å ha ett eller annet fysisk som skal programmeres sånn at de kan se det med en gang hva det kan brukes til. I tillegg til iPad-er eller dataer eller hva det skal være.

Jeg tolker det slik at fagkompetanse og utstyr vil ifølge Ellen være de viktigste forutsetningene for at implementeringen skal være mulig. Slik jeg forstår Ellen vil det ikke være opp til hver enkelt læreren å anskaffe utstyr, men de må kunne bruke det utstyret en har til disposisjon ut fra ressursene som er tilgjengelige. Når Ellen sier at utstyr kan gjøre programmering gøyere tolker jeg henne slik at bruk av utstyr, i motsetning til analog programmering hvor elevene skriver på ark, vil gjøre programmering gøyere og dermed ha en positiv påvirkning på elevenes motivasjon.

#### 4.2.3 Lærerrollen

For å få en innsikt og bedre forståelse av lærerrollen under et undervisningsopplegg som tar i bruk programmering, ba jeg informantene om å presentere en oppgave de har brukt i matematikkundervisning. Eventuelt kunne de presentere en oppgave de har planer om å bruke ved en senere anledning.

Ved presentasjon av eksempeloppgaven i intervjuet med Ellen fikk vi dessverre problemer med deling av skjerm. Oppgaven ble dermed presentert muntlig i stedet. Ellen forklarer hvordan de tidligere har brukt micro:bit for å bli kjent med programmering. Oppgaven Ellen ønsket å presentere var en oppgave hun skulle ha med klassen i løpet av de neste to månedene. Det er altså en oppgave hun ikke har fått prøvd ut i praksis enda. Oppgaven går ut på å programmere micro:bit til å være terninger i forbindelse med sannsynlighetsregning.

Det første jeg tenkte var nydelig da slipper de å sitte å kaste terninger hundre ganger, altså vi får mye mer reelle resultater da i forhold til sannsynlighet. Du trenger jo mange kast og det er sjeldent at en har både tid og ork til det som elev. Så da kan man ganske fort få opp mot hundre kast og da ser de kanskje mer, jeg vet ikke, de ser fortere matten i det og ser at

det faktisk er en sjettedels sjanse uansett hvilket tall de får på terningen.

Jeg tolker det slik at Ellen ønsker å vise elevene hvordan bruk av programmering kan være nyttig ved store og tidkrevende operasjoner. I dette tilfellet kast av terning. Når Ellen sier at «de fortære ser matten i det» tolker jeg dette som at ved å bruke micro:bit vil det gi en ny representasjon for elevene, noe som kan fremme forståelse hos elevene. Hun fortalte videre at hun planlegger først å starte undervisningsøkten med hvorfor de bør bruke micro:bit, slik at de selv forstår at det er lurt å løse oppgaven med programmering.

Gjerne demonstrere sånn «ja da kan dere begynne å kaste så skal jeg skrive ned» også sitter de der og kaster og kaster også «ja nå har vi kommet opp i femti kast, men tusen kast hvor lang tid tar det?» også ja «kanskje vi skal få litt hjelp?».

Deretter vil hun presentere dem for micro:bit igjen. Slik jeg tolker Ellen vil det være viktig for henne at elevene ser nytteverdien av programmering i matematikk. Ellen forteller at det vil være lurt å ha en kjapp gjennomgang slik at elevene husker hvordan mikro:bit fungerer og hvor de finner rett nettside for å programmere. Slik jeg forstår henne kan dette være en lur avgjørelse å ta for å kunne spare tid under selve undervisningsøkten. Ellen forteller at de har nok micro:bit til at alle i klassen kan få hver sin micro:bit, men at hun i stedet velger å la dem jobbe sammen to og to. Elevene sitter allerede to og to i klasserommet, og hun forteller at de er flinke til å sitte å diskutere sammen. Ellen nevner at en negativ konsekvens som kan oppstå ved at hun velger å la dem jobbe i grupper er at noen kan bli overkjørt.

For mange ganger er det jo noen som på en måte, ja hvis det er to sammen eller tre sammen så kan det være at noen tar litt over og ikke alle får vært med å jobbe.

Slik jeg tolker Ellen vil dette være noe hun må ha i tankene når hun veileder gruppene. Er det en enkeltelev som tar styring uten å ta hensyn til de andre på gruppen? Har alle på gruppen samme oppfatning av hva oppgaven spør etter? Får alle komme til ordet og deltatt i diskusjonen på gruppen? Lærer må dermed klare å fange opp hvordan gruppedynamikken fungerer gjennom veiledningen av gruppen. Dette kan identifiseres som en utfordring med undervisningsarbeidet.

Ellen forteller at hun ønsker at elevene skal prøve å hjelpe hverandre først før de rekker opp hånden, spesielt på sånne type oppgaver der alle kanskje sitter med de samme problemene. Ellen legger på den måten opp til at elevene skal diskutere sammen og lære av hverandre.

Jeg regner jo med at det blir først og fremst, da er det jo noen måneder siden sist vi hadde programmering, så hvordan var det her igjen? Hvordan var dette? Å komme litt inn i det tror jeg kan bli litt utfordrende også er det jo alltid så små feil som skal til for at ingenting fungerer i programmering. Altså man må liksom gå gjennom mange ganger og finne ut hvor og hva er den lille feilen jeg har gjort. Og akkurat det kan være litt vanskelig for noen som vil at ting skal skje rast da og ikke har den samme tålmodigheten.

Når Ellen forteller at å komme inn i programmeringen igjen kan bli utfordrende tolker jeg det som at hun forventer at oppstarten av det planlagte opplegget med repetisjon av micro:bit kan være en utfordring. Dette kan gjerne gjelde hvordan hun skal ordlegge seg slik at det er forståelig for alle elevene eller hvordan hun skal klare å holde fokuset til elevene gjennom repetisjonen. Vil det for eksempel være lurt å dele ut micro:bit før repetisjonen slik at elevene har den foran seg mens de følger med? Eller vil det være best å vente slik at elevene ikke blir for opptatt av den og dermed ikke får med seg repetisjonen? Slik jeg forstår det er dette spørsmål hun bør vurdere i planleggingsprosessen. Hun nevner også at det kan være utfordrende for elevene dersom man får en feilmelding og ikke klarer å finne ut hva som er galt i koden. Slik jeg forstår Ellen så vil det at elevene er vant til å kunne snakke og diskutere seg imellom gjerne hjelpe på akkurat denne utfordringen. I stedet for å måtte vente på å få hjelp fra lærer, så kan de hjelpe hverandre. Da vil man kunne spare tid og gjerne minske irritasjon.

Ved spørsmål om hennes rolle under oppgaven Ellen presenterer svarte hun som følger:

Ja det er jo på en måte litt mer sånn, ja litt mer sånn veileder og gå rundt og på en måte ja gitt litt tips. Ikke komme med noe sånt fasit svar eller noe sånt, men ja bare være med å lytte og komme med oppfølgingsspørsmål og sånt for at de skal holde diskusjonen videre da.

Ifølge Ellen vil hun altså være veileder under dette opplegget. Hun nevner at hun da må lytte og komme med oppfølgingsspørsmål for å holde diskusjonen i gang. Jeg tolker det slik at lytting til elevene vil ikke bare være når de spør Ellen om hjelp eller har et spørsmål, men vil også være når hun går rundt og observerer. Hva diskuteres mellom de ulike elevene? Hvor langt har de kommet? Står de fast med en oppgave? Hva er det de gjerne sliter med? Har de en misoppfatning? Ved å lytte til samtalen mellom elevene kan man få en bedre innsikt i situasjonen og dermed komme med gode oppfølgingsspørsmål som kan veilede elevene videre. Slik kan en holde elevdiskusjonene i gang. Å klare å få til dette i undervisningen kan identifiseres som en utfordring med undervisningsarbeidet.

Ellen forteller at ved planlegging av et slikt opplegg vil det blant annet inneholde å sjekke og få kontroll på utstyret man trenger. Har man det man skal ha? Fungerer alle micro:bit? Har vi alt utstyret, alle ledningene og diodene?

Og så prøve å gå gjennom hvor er det elevene kan møte problemer på en måte. Prøve oppgaven selv og se. Kun vi utvikle det litt? Kan vi forandre sånn at de som trenger mer utfordringer er det noe de kan utvikle det til? Og utvikle oppgaven da som ikke står i oppgaven, men kan vi se for oss noe de kan prøve på?

Slik jeg tolker Ellen vil planleggingen inneholde å undersøke utstyret og vurdere hvordan man kan få med seg elevene. Ved bruk av programmering vil lærer måtte gå rundt å veilede elevene og slik jeg tolker Ellens utsagn vil det være viktig å vite hvor elevene kan stå fast. Dette krever at man har vurdert hva som kan bli problemet med oppgavene og tenkt ut gode oppfølgingsspørsmål som kan hjelpe elevene til å identifisere problemet og til å veilede dem videre. Ellen har tidligere nevnt at erfaring vil gjøre at lærere kan spare tid på planleggingsprosessen ettersom en da sitter inne med forventninger til hvilke problemer som vil oppstå og hva som vil fungere som gode veiledende spørsmål. Når Ellen nevner at en som lærer vil i planleggingen vurdere om det vil være hensiktsmessig å utvikle oppgaven kan en også knytte dette til lærerens erfaring. Dersom bruk av programmering er nytt for læreren vil det være vanskelig å vite om oppgaven er god eller hva som eventuelt kunne blitt forbedret.

Når det gjelder etterarbeid forteller Ellen at hun opplever å ta en vurdering sammen med de andre lærerne som var inne i klasserommet. Var det noe som var for lett? Noe som var for

vanskelig? Er det noe som bør endres på til neste time eller den timen som de skal ha i parallellklassen? Dette er noe de spesielt gjør ved denne type opplegg som er litt utenom det vanlige hvor det gjerne har oppstått nye utfordringer de ikke har sett for seg i planleggingsfasen. Slik jeg tolker Ellen vil etterarbeidet dermed være viktig for å opparbeide seg erfaring.

Når Ellen fikk spørsmålet om bruk av programmering vil kreve noe annet av henne enn andre undervisningsmetoder svarte hun som følger:

Kanskje, ved å ha selve undervisningsøktene, så kanskje i selve timen og spesielt i starten hvis ikke elevene har hatt det før så kan det bli sikkert en del hektisk den følelsen man sitter igjen med at det kanskje var litt stress. Fordi elevene kanskje ikke er like vant til å finne ut av ting på egenhånd. Litt mer sånn, hva er fasiten? Sitter og liksom leter etter den og spør om den, men det er jo veldig forskjellig ut fra elevgrupper da. Hvordan de reagerer på sånne type oppgaver. Men hvis de ikke er vant til den der utforskende biten fra før av så kan det bli litt utfordrende, og da kan du løpe litt beina av deg hvis du skal prøve å hjelpe alle.

Her tar Ellen opp utfordringen som kan oppstå dersom elevene ikke er vant til utforskende arbeid. Dersom de ikke jobber sammen og ikke klarer å diskutere seg frem til mulige løsningsstrategier vil det legge mer ansvaret over til lærer. Slik jeg forstår Ellen så ønsker hun elevdiskusjoner, og dersom elevene står fast kan hun stille veiledende spørsmål som kan hjelpe dem videre, og slik jeg oppfatter det er hennes elever vant til denne måten å jobbe på. Slik jeg tolker Ellen mener hun at utforskende arbeide vil være noe en må trene elevene opp til.

Ut fra Ellens forklaringer vil lærer fungere som veileder ved opplegg som inkluderer programmering mens elevene selv er matematikerne og utforsker ulike løsningsmetoder. Det som vil kreves av lærer i denne situasjonen er å lytte til elevene, både ved direkte spørsmål men også å lytte til diskusjonen de har dem imellom. Det vil kreve å ha gode oppfølgingsspørsmål slik at en kan lede elevdiskusjonen videre. Oppfølgingsspørsmål er noe en bør ha klart for seg på forhånd og kan dermed knyttes til planleggingsprosessen. I planleggingsprosessen vil lærer måtte vurdere om elevene skal arbeide alene eller samarbeide

i grupper, og vurdere mulige konsekvenser av dette. Videre må lærer vurdere hvordan en kan minske utfordringer knyttet til arbeidet, hvor elevene muligens står fast og hvordan en da kan veilede dem videre. En må også sjekke utstyret og eventuelt endre på oppgaver for å tilpasse dem til klassen. Etterarbeid vil hjelpe lærer å vurdere hva som kunne blitt gjort annerledes og dermed opparbeide seg erfaring. Hvordan fungere som veileder, lytte til elever, lede diskusjoner videre, planlegging og etterarbeid vil være en del av undervisningsarbeidet en lærer vil ha ved bruk av programmering i undervisningen.

### 4.3 Kristian

Kristian jobber som lærer på ungdomsskole og har vært matematikklærer i femten år. Hans utdanningsbakgrunn er allmennlærerutdanning hvor han tok fordypning i matematikk. Skolen Kristian jobber på består av litt over 30 ansatte og omtrent 300 elever. Hvert trinn består av fire paralleller med rundt 25 elever i hver klasse. Kristian beskriver klassen sin som en god blanding av elever. Noen av elevene stikker seg faglig sterkt ut mens noen få vil han regne ligger på lav måloppnåelse, men poengterer at for en god del av dem så er det et valg de har tatt selv. Påstanden om at noen elever selv har valgt å ligge på lav måloppnåelse i faget forteller meg at Kristian ser at elevene som ligger nederst på karakterskalaen har mulighet til å utvikle seg. De har potensialet til å få bedre resultater. Slik jeg forstår Kristian er det holdningen og viljen deres som holder dem tilbake.

Skolen har hatt programmering som valgfag, og Kristian var en av lærerne som var med og startet opp faget på skolen. Han er usikker hvor lenge siden dette var, men han har undervist faget siden de startet det opp. Kristians faglige kompetanse innen programmering er en kombinasjon av kurs i regi av Utdanningsdirektoratet og videreutdanning hvor han tok profesjonsfaglig digital kompetanse, noe som inneholdt litt programmering.

#### 4.3.1 God matematikkundervisning

Jeg identifiserer følgende i Kristians forklaringer angående god matematikkundervisning: God matematikkundervisning vil si undervisning som legger opp til *utforskning*. Dette kan ta form i praktiske eller rike oppgaver som dermed består av flere løsningsmetoder. Denne type

undervisning vil være elevsentrert noe som vil kreve at lærer tar rollen som *veileder*. Elevsamarbeid vil være sentralt og *kommunikasjon* i matematikk vil dermed være grunnleggende. Her kan jeg tekke frem veilederrolle, utforskning og kommunikasjon i matematikk som tre interessante punkter knyttet til arbeidet til læreren.

Når Kristian får spørsmål om hva god matematikkundervisning vil være for han svarer han at det blir jo etter den nye læreplanen.

Den ligger opp til mye utforskningsoppgaver og praktiske oppgaver så langt det lar seg gjøre. Elevaktivitet, veldig lite tavleundervisning, mer elevsentrert undervisning og mye samarbeid mellom elevene. At de får lov til å snakke matte og ikke nødvendigvis å måtte forholde deg til en bok og følge boken slavisk. Det gjør vi veldig lite. Jeg er veldig glad i bruk av rike oppgaver.

Slik jeg tolker Kristian så kan god matematikkundervisning karakteriseres som undervisning som legger opp til *utforskning* og samarbeid. Utforskning i matematikk kan innebære praktiske eller rike oppgaver hvor eleven står i sentrum, mens lærer tar en veiledende rolle. Ved elevsamarbeid vil elevenes evne til å forklare egen tankegang og til å kunne sette seg inn i andres løsningsmetoder være viktig. Når Kristian vektlegger å la elevene få «snakke matte» tolker jeg det til å omhandle å gi rom for samtale eller dialog i undervisningen. Dette kan gjerne handle om diskusjon, men det kan også være at han tenker på andre former for samtale. Slik jeg tolker Kristian vil å *kommunisere* matematikk være en viktig del av god matematikkundervisning.

Hvis tid og frihet ikke var noen begrensing forteller Kristian at de da hadde hatt god tid til å jobbe med emner over en lengre periode. Man kunne da gått enda mer i dybden på temaet, sett mer sammenhenger og klart å knytte det hele bedre sammen. Han forteller at de prøver så godt det lar seg gjøre å oppnå dette, men at det er en del kompetansemål som skal nås. Slik jeg forstår Kristian så legger antall kompetansemål press på tidsbruken på hvert emne. Noe som igjen gjør at han ikke kan gå like mye i dybden på temaene som han gjerne skulle ønsket.

Så hvis vi kunne fått styrt litt så kunne vi godt ha kuttet ned litt på de kompetansemålene eller satt de inn i andre sånn at du fikk litt færre

kompetansemål å forholde deg til. Men egentlig å knytte alt og brukt mer tid per elev enn det vi får.

Slik jeg tolker Kristian vil han heller ha færre kompetansemål å forholde seg til slik at han hadde hatt friheten til å legge opp matematikkundervisningen slik han ønsker med mer utforskning og diskusjoner hvor en kan snakke matematikk. Han forteller videre at det hele tiden kommer inn ting fra siden som stjeler tid fra timen. Kristian forteller at skolen er ikke bare undervisning men sosial oppdragelse og fornuft også. Slik jeg tolker Kristian vil mer tid gi bedre muligheter for utforskning og dermed være en forutsetning for å kunne ha god matematikkundervisning. Hans forslag til hvordan man kan frembringe dette er å kutte ned på antall kompetansemål.

Ved spørsmål om hans erfaring angående hvordan matematikkundervisningen har endret seg med den nye læreplanen svarte Kristian som følger:

Mye mer elevsentrert undervisning. Også synes jeg også at den legger, og det er jeg veldig glad for, at den legger opp til at vi går vekk fra den der lærerrollen og heller er mer veileder. At du innfører en veilederrolle i dette her. Det kommer litt tydeligere frem at det er ikke nødvendigvis alle de her detaljene du skal kunne men du skal mer begrunne hvorfor, altså kommunikasjonen i matten, altså snakke matten.

Det kommer altså frem at Kristian er veldig glad for at læreplanen legger mer opp til at læreren skal fungere som *veileder*. Han sier også at det ser ut til å legge mer vekt på at elevene skal kunne forklare hvorfor. Slik jeg tolker Kristian vil det å forklare hvorfor omhandle å klare å forklare egen tankegang og dermed knyttet til å kommunisere matematikk.

Kristian forteller også at han synes det er greit at de har lagt ulike temaer på de ulike trinnene, sånn at de blir ferdige med ett tema før de går i gang på et annet.

Det betyr at vi kan jobbe stort, for eksempel på niende trinn der jeg er nå er det jo geometri og statistikk som er de store delene. Selvfølgelig er geometrien den største delen, så vi har holdt på siden august til nå med geometri. Og ja jeg synes det er kjekt at det er sånn. For da føler du at du får



litt bedre tid selv om du egentlig kanskje ikke har det.

Han forteller at han får følelsen av å ha bedre tid selv om han sammenlignet med tidligere læreplan ikke har det. Slik jeg tolker Kristian vil man ved å arbeide med ett tema over en lengre periode, i motsetning til litt hvert år, gi større mulighet til å utforske.

Ved spørsmål om hvilke utviklingspotensialer han ser i egen matematikkundervisning så svarte Kristian:

Det å bli flinkere til å finne frem til oppgaver som er gode og etterhvert kunne sette sammen oppgaver selv som er gode, og da tenker jeg åpne oppgaver og samarbeidsoppgaver. For det som er viktig nå med den nye læreplanene er jo kommunikasjon. Vise at du behersker matte. Du skal vise at du kan sette sammen flere disipliner for å løse en oppgave.

Så det er å finne de oppgavene der og på en måte snu på undervisningen med å gå over på å være mer veileder enn å være lærer og egentlig få elevene til å tenke litt annerledes om matte. At det er ikke nødvendigvis at du skal sitte der helt alene i din egen lille verden og regne, og at det er alltid like viktig å ha full kontroll på absolutt alle detaljer.

Arbeidet med å finne gode oppgaver eller å kunne sette sammen gode oppgaver selv er følgelig et område hvor Kristian ser et utviklingspotensial. Da er det snakk om oppgaver som legger opp til at elevene skal kunne kommunisere matematikk og gir mulighet til å snu undervisningen slik at lærer skal fungere mer som veileder.

#### 4.3.2 Programmering i matematikk

Jeg identifiserer følgende overordnede tendenser i Kristians utsagn angående programmering i matematikk: Mangelfull *kompetanse* og *erfaring* kan gjøre lærere utrygge og skeptisk under implementering av programmering i skolen. Øking av lærernes fagkompetanse innen programmering vil dermed være viktig for at de skal kunne føle seg trygge til å bruke det i undervisning. *Tilgang* til gode opplegg vil også være viktig for implementeringen. Dersom en er ny til programmering har en ikke erfaringen til å vite hvilke oppgaver eller opplegg som er

gode. Ved tilgang til slike oppgaver vil en spare tid i planleggingsprosessen. *Samarbeid* blant kollegaer vil også være viktig slik at en kan dele erfaringer og lære av hverandre. Elevers forventninger og oppfatning av nytteverdien til programmering vil påvirke deres *motivasjon*. Sett i sammenheng med arbeidet til lærer vil kompetanse, erfaring, samarbeid og motivasjon være interessante punkter å trekke frem.

I media har flere lærere stilt seg skeptisk til implementering av programmering med den nye læreplanen. Dette går spesielt ut på mangelfull kompetanse innen programmering. Da Kristian ble spurt om hva han tenker om implementering av programmering i matematikkfaget svarte han som følger:

Det er jo en naturlig konsekvens. Nå har jeg jo drevet med programmering så for meg er det ikke et spesielt problem, men vi vet jo egentlig ikke helt hva de forventer de her som lager læreplanen og hva som er problemet. Hva språk vi skal bruke i programmeringen og ja. Jeg skjønner litt av det som er blitt sagt. Jeg kan si meg enige, men hadde det vært noe sånn helt tydelige forventninger i hva verktøy vi skal bruke og hva de faktisk tenker så hadde det jo vært litt kjekt. Men programmering og matte henger jo ganske godt sammen. Den algoritmisk tenkningen ligger jo allerede i matten, men nå skal du på en måte putte den inn i faget med hjelp av programmering.

Kristian forteller at han selv har hatt programmering så implementeringen inn i matematikken har ikke vært et stort problem for han, og han opplever at matematikk og programmering henger godt sammen. Slik jeg forstår Kristian så gir det dermed mening at programmering kommer inn i matematikkundervisningen. Kristian har erfaring med programmering og slik jeg tolker han er dette grunnen til at han ikke synes implementeringen har vært krevende. Han har altså *kompetansen* og *erfaringen* som kreves. Han nevner at det ikke er satt krav eller forventninger til hvilke verktøy som skal brukes under undervisningen, noe han ønsker tydeligere beskjed om. Slik jeg forstår Kristian kan dette være en av grunnene for at lærere blir usikre når de først skal implementere programmering inn i matematikkundervisningen.

Tenker at mange av lærere som har stilt seg skeptiske er nok av den eldre garden. Det kreves mye, det kreves veldig mye kompetanse økning blant lærere. Og det tar tid. Det tar kjempelang tid og det krever ganske mye av

lærerne. Og hvis du ikke får den støtten du trenger så kan jeg godt skjønne at folk skriker opp om det.

Kristian har en tanke om at de eldre lærerne er mer skeptisk til programmering. Han sier at det trengs mye kompetanseøkning, noe som vil ta lang tid og vil kreve mye av lærerne. Slik jeg tolker Kristian vil øking av lærernes kompetanse være viktig for at lærerne skal føle seg trygge nok til å ha programmering. Kristian forteller hvordan han er IKT-ansvarlig på skolen sammen med en kollega, og hvordan de har hatt ansvaret for opplæring av resten av personalet. Han har vært med og laget et opplegg på Campus Inkrement der resten av personalet meldte seg opp og gjennomgikk dette.

Og da fikk vi også ufarliggjort litte grann for de av våre kollegaer som kanskje har sett med gru på denne innføringen av programmering at her ligger det ferdig opplegg. Det Campus legger opp til er jo omvendt undervisning sånn at her har du en videoforelesning, kontrollspørsmål og selvevaluering også kan du legge til noen sånne utsjekkoppgaver også går du videre og jobber med oppgavene.

Ifølge Kristian vil opplæring med personalet og *tilgang* til opplegg de selv kan bruke ufarliggjøre programmering for lærerne. Foreløpig er det ungdomstrinnet som driver med programmering, men etter hvert vil de få elever fra barneskolen som allerede har forkunnskaper ettersom programmering implementeres på barneskolen også. Kristian forteller at han forventer at det da vil bli lettere for dem å drive programmerings undervisning, men det vil også stille større krav til hva de faktisk skal gjennomgå og arbeide med ettersom de alt har en god del programmeringskunnskaper. Slik jeg forstår Kristian så vil det være lettere ettersom elevene allerede er kjent med utstyret og de generelle prinsippene for programmering. Det som vil være utfordringen for lærerne på ungdomskolen er å ha kompetansen til å bygge videre på dette slik at oppgavene er utfordrende nok for de kommende elevene.

Ved spørsmål om hvilke muligheter programmering kan gi elevene var Kristian usikker. Det han derimot hadde lagt merke til var at programmering ser ut til å være en vei inn i matematikkundervisningen for noen av «de svake elevene». Så det så han på som positivt.

Når Kristian bruker beskrivelsen «de svake elevene» tolker jeg det som at han omtaler elever som har lav måloppnåelse i matematikk. Da Kristian ble spurt om han tenkte at bruk av programmering ville ha påvirkning på *motivasjonen* til elevene svarte han at de ikke er så godt i gang med bruk av programmering i matematikktimene enda, så det er ennå litt prøving og feiling. Kristian nevner også hvordan korona situasjonen også har gjort at alt går litt saktere.

Sånn at det, jeg vet ikke om det hjelper på motivasjonen til elevene sånn foreløpig. Det tror jeg ikke. Jeg tenker at de fleste ser at hvorfor skal vi lære dette her og i tillegg til alt det her andre som er i utgangspunktet er vanskelig.

Kristian tror altså ikke at programmering vil hjelpe på motivasjonen til elevene. Slik jeg forstår han vil programmering bli noe de er nødt til å lære i tillegg til alt de allerede har på læreplanen. Dette indikerer for meg at flere elever har en negativ holdning til implementeringen av programmering. Slik jeg forstår Kristian ser ikke elevene grunnen til å lære programmering. Dersom en ikke ser nytteverdien kan det virke negativt på elevenes holdning og motivasjon.

Når det gjelder elevenes holdning til programmering forteller Kristian at elevene ofte har en feil forestilling av hva programmering faktisk dreier seg om. Han har undervist valgfaget programmering og erfaringen hans er at flere elever tror at de skal få lov til å sitte og spille. De har også en forestilling om at programmeringsfaget inneholder å programmere spill som er like avanserte som de spillene de spiller på fritiden sin. Når de da begynner på høsten, får de en brutal oppvåkning på hva programmeringsfaget egentlig vil dreie seg om. Kristian forteller at noen synes at det er helt topp, og de som synes det vil fortsette med valgfaget året etter. De som ikke synes det, velger heller noe annet neste år. Slik jeg forstår Kristian vil elever koble programmering til «gaming». Dersom dette er innstillingen deres i møte med introduksjon til programmering er det ikke rart at elevene blir skuffet. Feil forventning og ingen forståelse for nytteverdien av programmering vil minske motivasjonen til elevene.

Kristian fikk spørsmål om han tenker annerledes om programmering nå enn da han først begynte å arbeide med det. Han svarte med å fortelle at da de begynte med kursene og møtene med utdanningsdirektoratet knyttet til oppstartingen av programmering som valgfag på skolen var de tydelig på at programmering etter hvert skulle inn i den nye læreplanen. De fikk altså

tidlig vite at programmering skulle inn i hvert fall matematikk og naturfaget. Slik jeg tolker Kristian er innstillingen hans til programmering uendret ettersom han så nytteverdien for å tilegne seg kompetansen for valgfaget som forberedende til den senere implementeringen av programmering.

Jeg spurte Kristian om hvilke forutsetninger han mente ville være viktige for å implementere programmering i matematikkfaget.

Enkel tilgang til opplegg som gjør at det er litt enklere for de av oss som ikke har programmering. Tydelige krav fra både leder på skole og skoleeier om at det er sånn det skal være. Sånn at vi ikke har noen valg og kan slippe unna, at vi kan velge det vekk på en måte. Og at, nå i de første årene, at vi lærere burde være flinke til å sette litt sånn samarbeidstid til å se på akkurat den der programmeringen. Hvordan vi skal drive det sammen, hvordan vi kan drive det fremover og hvordan vi kan samarbeide og gjøre byrden lettere for hverandre.

Slik jeg forstår Kristian vil tilgang til opplegg, tydelige krav fra ledelsen og *samarbeid* mellom kollegaer være viktige for implementeringen. Videre forteller han at på grunn av korona-situasjonen vil det sette begrensninger for hvordan en kan samarbeide med kollegaer for tiden. Det er ikke alltid lett å sitte på digitale møter når en skal diskutere oppgaver og opplegg. Det er mye lettere å kunne peke tydelig mens en forklarer når en er sammen og har oppgaven vist på storskjerm.

#### 4.3.3 Lærerrollen

Oppgavene Kristian ønsket å presentere var fire oppgaver som tar i bruk Python og oppgavene bygger videre på hverandre. Kristian forklarer at han i planleggingsprosessen gikk gjennom oppgaven og kjørte programmet for å teste at det fungerte. Videre forteller han om hvordan han gjennomførte oppstarten av timen.

Jeg begynte helt enkelt å snakke om hvordan det virker for begge disse her programmene vi bruker, Scratch og Python, det er jo koordinatsystem. Så alle bevegelser handler om hvordan du beveger deg i et koordinatsystem. Så

jeg tror nok at det også vil hjelpe for noen å forstå koordinatsystemene nå når du programmerer og ikke bare tegne dem i boka.

Slik jeg forstår Kristian vil programmering gi en annen representasjon av koordinatsystem for elevene som han tror forhåpentligvis vil fremme en finjustert forståelse av koordinatsystem. Videre forklarer Kristian oppgavene elevene gjennomgikk.

Oppgave 1 gir elevene to linjer med kode, som vist nedenfor, og ber dem undersøke hva programmet gjør.

```
1     from turtle import *
2     forward (50)
```

Kristian forklarer at oppgaven gir deg beskjed om å gå femti pixler fremover i koordinatsystemet. Hvor mange pixler fremover vil avhenge av variabelen som puttes inn i formelen forward(a).

Oppgave 2 gir elevene tre linjer med kode og ber dem utforske programmet ved å endre på tallene. Deretter ber oppgaven eleven om å bruke programmet til å tegne en likesidet trekant.

```
1     for side in range (4):
2         forward (50)
3         left (90)
```

Kristian forklarer at dette programmet er en løkke som tegner et kvadrat. Det vil si at første linje i programmet forteller hvor mange ganger koden skal gjentas. For å markere hvilke funksjoner som skal gjentas blir det markert med et innhukk. For hver gang koden gjentas vil funksjonene forward(a) og left(b) bli kjørt, og i dette tilfellet vil den tegne femti pixler bortover og deretter snu 90 grader. Med andre ord vil variabelen i første linje bestemme antall sider i figuren, andre linje bestemmer sidelengden og tredje linje bestemmer vinkelen mellom sidene.

I neste oppgave ber de eleven om å lage et Python-program som tegner en mangekant som ikke er regulær. Som hjelp gir de en kode de kan ta utgangspunkt i.

```
1     from turtle import *
2     forward (50)
```

- 3 left (90)
- 4 forward (70)

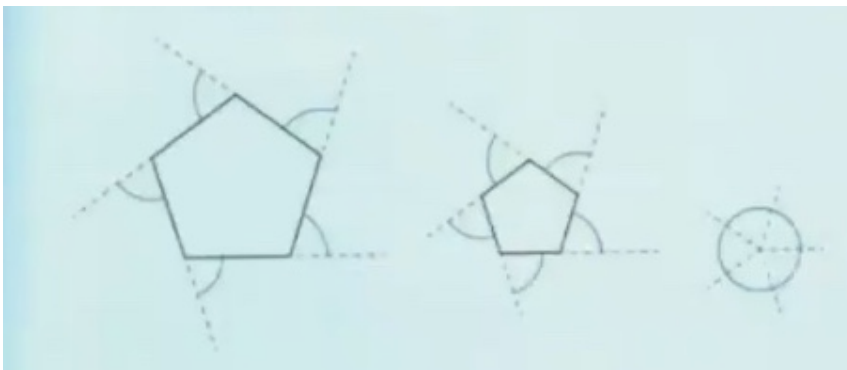
Eleven må da bruke kunnskapen fra de to første oppgavene til å lage et program som kan tegne en mangekant. Her poengteres det at den ikke skal være regulær, så vinkelen trenger da ikke være lik mellom alle sidene.

I ruten nedenfor er den siste oppgaven vist.

#### Oppgave 4

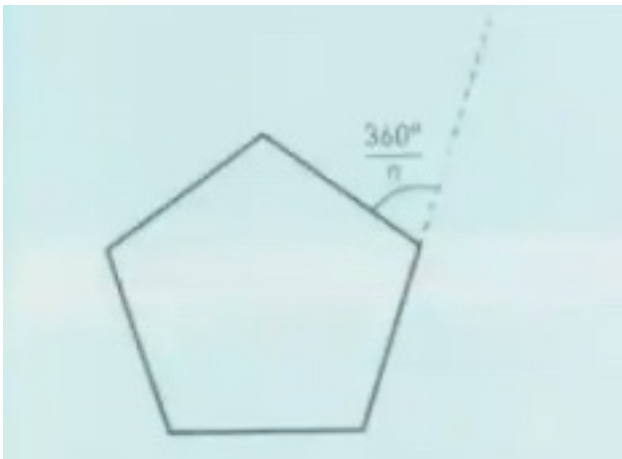
```
1 from turtle import *
2 n = int(input('Antall hjørner er n = '))
3 s = int(input('Sidelengden i mangekanten er s = '))
4 for i in range (n):
5     forward (s)
6     left (360/n)
```

- a) Kjør programmet med ulike verdier for n. Beskriv hva programmet gjør.
- b) Forklar med utgangspunkt i figurene hvorfor summen av antall grader turtelen snur i løpet av programmet blir  $360^\circ$ .



- c) Forklar hva linje 6 i dette programmet gjør.

d) Forklar at hver vinkel i den regulære mangekanten er  $180^\circ - \frac{360^\circ}{n}$



e) Vis ved regning at vinkelsummen i mangekanten er  $n * 180^\circ - 360^\circ$

I denne oppgaven blir elevene presentert med et program som tegner regulære mangekanter. Utfordringen til elevene vil være å se sammenhengen mellom antall sider og vinklene mellom dem.

Kristian forteller at noen elever syntes at det å programmere var kult og at de fikk en liten seier i matematikk. Det var akkurat det tema de hadde jobbet med tidligere så elevene hadde forståelse for vinkler og vinkelsum. Kristian forteller at oppgaven var en grei oppsummeringsaktivitet for elevene hvor de kunne diskutere med hverandre for å komme frem til en felles forståelse. Han forteller at han har organisert klasserommet slik at de sitter fire og fire sammen sånn at det er enkelt å kunne snakke og diskutere i elevgrupper. Det at elevene allerede hadde en forståelse for matematikken i oppgaven syntes Kristian var en fordel. På den måten var det kun programmering som var nytt for elevene.

Akkurat den timen der siden det var første gang vi har holdt på med noe sånn som det der, så ble det selvfølgelig lærerstyrt. Og da har vi det på tavlen også sier vi at «okey nå skal dere skrive akkurat det samme som jeg skriver nå», og da bare viser jeg også skriver de av. Kopierer det jeg skriver også snakker vi litt rundt om det også sier jeg «velg ett tall, skriv inn det tallet, se hva som skjer, fortell meg hva som skjer». Og når vi har gjort det noen ganger så sier jeg «ok nå kan dere litt programmering, vær så god her er oppgaven. Dere sitter sammen. Noen av dere kan det, noen av dere kan



det ikke, hjelp hverandre». Også blir det på en måte fri slipp.

Kristian valgte altså å ha lærerstyrt undervisning ved introduksjonen til programmering, og deretter la elevene jobbe sammen og heller ta den veiledende rollen videre. Slik jeg tolker det Kristian mener når han sier at det ble «selvsagt lærerstyrt» er at han på den måten har bedre kontroll og oversikt over at alle elevene har en viss forståelse av programmet før de får arbeide i grupper. På den måten vil elevene da ha et bedre utgangspunkt til å vite hvor de skal begynne. Det kan igjen påvirke hvor mye tid Kristian må bruke til å hjelpe elever som står fast, ettersom elevene da vil et bedre utgangspunkt til å diskutere i gruppene for å komme seg videre. Ved spørsmål om hvordan han la til rette for elevdiskusjon forklarer han at det skjer naturlig når han har organisert dem i grupper og lar dem sitte sammen. I tillegg så forteller han elevene at programmering er samarbeid, og at det sjelden er noe man jobber helt alene med. Han forteller at han ber elevene spør hverandre og dersom de da ikke finner ut av det så kan de spørre ham. Jeg tolker det som at ved å organisere klasserommet slik at elevene sitter i grupper og ved at han oppfordrer dem til å spør hverandre mener Kristian at han legger opp til en læringskultur hvor man skal kunne hjelpe hverandre ved å kommunisere matematikk.

Utfordringer Kristian forventet med denne oppgaver var først og fremst skrivefeil som ender i feilmeldinger. Han forteller at grunnen til dette er at Python er et programmeringsspråk hvor elevene skriver hele koden selv, i motsetning til for eksempel Scratch som er blokkbasert. Når det gjelder Python så er det ikke mye som skal til før det blir feil. Eksempler kan være at man har skrevet stor bokstav der det skal være liten eller glemt et komma. Kristian nevner at dette kan være en utfordring for alle men spesielt de med dysleksi.

Da er det vanskelig å se sine egne feil, så der kan det være en liten hindring. Også er det også, i hvert fall med Python, da er jo alt du skriver på engelsk så du må jo forstå litt mer. Men det er ikke det største problemet, det er det å skrive riktig. Både grammatisk riktig og å være konsekvent på å huske at det er forskjell på små og store bokstaver, og det kan jo øke momentet irritasjon for eleven.

Så hvordan kan en som lærer veilede i en slik situasjon?

Nei, det er jo å lære dem å feilsøke. Og se «Ok, hva er det vi har skrevet her for noe? Hvor er det du får feil? Hvor er det du får feil beskjed?». Fordi det Python gjør er at den nummererer alle linjene du skriver på, så hvis du skriver feil et eller annet sted så sier den at i linje x er det en feil. Men den sier ikke nødvendigvis, det er ikke alle som forstår hva feilen er ut ifra hvordan Python gir tilbakemelding på det, men den sier at her er det en feil og da er det å sitte på siden og si «Her er det en feil. Hva er det som er feil? Hva er det som ikke kan stemme der? Ok, så peker han tilbake på den og ja da må jeg gjøre sånn». Så det er noen sånne tekniske sider med Python som er mer krevende enn blokkbasert, men prinsipper er jo det samme i begge to.

Slik jeg tolker Kristian sitt utsagn vil han veilede elevene ved å bruke oppfølgingsspørsmål. På den måten vil han lede elevene til å finne hvor feilen har oppstått og deretter få dem til å vurdere hva som eventuelt kan være feil og hvordan de da kan løse det. For å kunne veilede elevene tolker jeg det slik at det vil kreve at Kristian selv kan sette seg inn i hva eleven har tenkt, hvor feilen oppstår og sette seg inn i hvordan Python gir tilbakemelding på koden. Ved spørsmål om veilederrollen krever mer av han som lærer så svarer Kristian at han ikke synes det. Han sier at det er en mer behagelig måte å arbeide på. Han nevner at ved å ha en veiledende rolle kommer både elevens stemme og nivå mer til uttrykk og det blir mye tydeligere hvor de ligger i matematikken. Ifølge Kristian vil det forhåpentligvis også lede til at eleven får en større selvinnikt i hvilket nivå de faktisk ligger på.

Når Kristian får spørsmål om hva programmering krever av han som lærer så svarer han som følger:

Det krever jo ganske mye. Du må jo sette deg inn i en helt ny ting. Nye verktøy du må forholde deg til. Men så er det jo også det at i denne stavangerpakken som alle i grunnskolen i Stavanger har tilgang til, der ligger det både Kikora og Campus Inkrement, og der får du oppgaver. Og der ligger det opplegg som hjelper deg ganske bra inn i programmeringen. Så jeg tenker at det krever mye, men tenker at de første årene så er det litt sånn prøving og feiling for både lærere og elever.

Slik jeg tolker Kristian så vil det være mye å først sette seg inn i. Bli kjent med ulike verktøy, tilegne seg kunnskap og finne gode oppgaver og opplegg en kan bruke i undervisning. Litt prøving og feiling må regnes med i starten, men etter hvert vil en opparbeide seg erfaring.

Når det gjelder planlegging av oppgaver slik som den Kristian presenterte så forteller han at det vil kreve mer enn ved vanlig matematikk undervisning.

Du må ta høyde for ganske mye mer spørsmål som kan komme. Hvor er de potensielle fallgruvene for elevene? Hva er det de kan spør om, og hva er det du kan gjøre for å eksemplifisere det på en slik måte at de fleste forstår det i første omgang.

Slik jeg tolker Kristian må lærer vurdere hvor problemene kan oppstå for elevene på forhånd, noe som gjerne ikke er så lett å vite dersom man ikke har erfaring med programmering. Kristian forteller at når elevene ikke er kjent med programmering så vil det kreve mer planlegging. Etterarbeid derimot forteller han at han ikke bruker mer tid på enn vanlig. Han forteller at det kommer gjerne av at han legger mer i forarbeidet ved et slikt undervisningsopplegg.

Også har jeg jo to klasser i matte og da får jeg prøvd ettersom de ligger jo aldri på helt samme dag. Altså hvis de ligger på samme dag så er det et mellomrom som gjør at jeg kan få sette meg ned og se om jeg bør kanskje endre på det. Sånn at det er litt selvfølgelig er det, men ikke noe mer spesielt.

Kristian har på den måten mulighet å sette seg ned og ta en vurdering av timen og se om det er noe han ønsker å endre på før han skal kjøre opplegget i den andre klassen. Han forteller at dette er noe han ville gjort uansett, så da tolker jeg det slik at det ikke vil være noe ekstra etterarbeid som kreves på grunn av programmering.

Ut fra Kristians forklaringer vil hans lærerrollen under opplegget han presenterte primært være å fungere som veileder. Det som kreves av han som lærer vil da være å kunne veilede elevdiskusjoner ved bruk av veiledende spørsmål. Det vil derfor være viktig under planleggingsprosessen å vurdere hva som vil være vanskelig og hvor elevene gjerne kommer

til å stå fast. På denne måten kan en vurdere gode oppfølgingsspørsmål en kan stille for å lede elevene videre. Veilederrollen i dette tilfellet vil også innebære å lære elevene å feilsøke i egen kode. Ut fra analysen vil kravene Kristian opplever å stå ovenfor da være å kunne sette seg inn i elevene har tenkt, ha forståelse for hvor feilen oppstår og å ha kompetanse innen hvordan Python gir tilbakemelding på koden. Dette kan en knytte til arbeidet en lærer vil ha under et undervisningsopplegg som tar i bruk programmering.

#### 4.4 Lise

Lise ble uteksaminert våren 2018 og er inne i sitt tredje år som matematikklærer. Hun har tatt lærerutdanning med master i matematikdidaktikk og jobber nå på en stor barneskole på Østlandet. De har fire paralleller på hvert trinn hvor en kan ha opp til 30 elever i hver klasse. Totalt har de rundt 760 elever på skolen og omtrent 120 ansatte. Lise arbeider på 5.trinn hvor hun har to klasser i matematikk og hele trinnet i koding. Hun er også fagansvarlig i matematikk på trinnet. Hun beskriver elevene som en helt vanlig klasse, men kommenterer at elevene er fra et område som bærer preg av ressurssterke familier. Foreldrene i område har nemlig for det meste høy utdannelse. Lise forteller at elevene liker å lære og at de er motiverte. Hun sier også at en kan stille krav og pushe dem litt ekstra. Dermed føler hun ikke at det er noen begrensninger på hva du kan teste ut på de ulike klassene.

Når det gjelder programmering så har skolen Lise jobber på vært med på et prøveprosjekt hvor elevene har en time med faget koding i uka. Her blir elevene presentert for koding allerede fra fjerde klasse. Lise forteller at hun velger å bruke begrepet *koding* ettersom det er det de bruker på skolen og sier at det begrepet favner alt. Her ser det ut til at hennes begrepsforståelse er at programmering er en del av koding, men at koding omfavner mer.

Lise har tatt 15 studiepoeng innen IKT for lærere. Hun har også hatt IT på videregående hvor hun fikk kjennskap til html-koding. Før Lise begynte å undervise koding ønsket hun å få kurs for å bygge opp sin egen kompetanse innen programmering. Et av kursene hun har tatt var skaperskolen som ligger på Teknisk Museum i Oslo. Dette er et tverrfaglig prosjekt hvor det fokuseres på programmering, teknologi og design. Her får man altså også inn kunst og håndverk. Lise har også tatt kurs i regi av Utdanningsdirektoratet og av Aschehoug.

#### 4.4.1 God matematikkundervisning

Jeg identifiserer følgende i Lises forklaringer angående god matematikkundervisning. God matematikkundervisning vil si undervisning som får eleven til å synes at matematikk er gøy. Ved å la elevene få være matematikere får de vist at de mestrer faget og på den måten øke *motivasjonen* deres i faget. Lærer vil fungere som *veileder* og på den måten hjelpe elevene til å forklare sin løsningsmetode på en tydelig og forståelig måte. Dermed holde diskusjonen i gang. *Kommunikasjon* og bruk av det matematiske språket vil da være viktig. I forbindelse arbeid til lærer er det tre punkter jeg ønsker å trekke frem fra Lises forklaringer; motivasjon, veilederrolle og kommunikasjon i matematikk.

Da Lise fikk spørsmålet hva god matematikkundervisning er for henne svarte hun at hun syntes det var et stort spørsmål og med bakgrunn i at hun har master i matematikdidaktikk så ble det gjerne enda større. Slik jeg forstår Lise har hun en formening av hva spørsmålet innebærer.

Altså god undervisning for meg er jo når elevene har det morsomt i matematikktimen. Det synes jo jeg er best. Jeg legger ofte opp til dialogbasert undervisning og jeg er utrolig opptatt av at elevene selv skal få lov til å vise de ulike løsningsmetodene som finnes til den oppgaven vi jobber med.

Så jeg føler at jeg prøver, eller målet mitt er å bygge opp motivasjonen deres ut i fra at de viser at de kan mestre faget da. Hvert fall i matematikk.

Hun forteller at de har arbeidet mye med de fire grunnleggende regneartene og har hatt opp til åtte ulike løsningsmetoder på tavlen for at elevene skal se at det er mulig å tenke på ulike måter. På den måten kan elevene finne ulike metoder som de selv mestrer og forstår.

Så jeg er veldig opptatt av å bygge forståelsen deres og vise ulike løsningsstrategier for at de skal kunne utvikle metodene sine ut fra å se andres metoder. Og i år er jeg veldig bevist på at metodene skal komme fra elevene og ikke fra meg.

Hun forteller at i stedet for at hun selv introduserte standardalgoritmen i de fire grunnleggende regnearter så startet hun med å bruke oppdeling og tegning av tallinjer, gjentatt addisjon for å komme til multiplikasjon og deretter videreutviklet dette sammen med klassen. Elevene plukker opp metoder hjemmefra fra sine foresatte, eller oppdager en metode et annet sted, og tar så med seg dette inn i klasserommet.

Så metodene kommer fra elevene også er jeg bare litt mer bevist på å moderere det på tavla sånn at det blir forståelig for alle da.

Lise i likhet med de to andre informantene tenker at god undervisning er en type undervisning som *motiverer* elevene. Hun viser til at det er viktig for henne at elevene skal få vise frem ulike løsningsmetoder og at disse metodene skal komme fra elevene selv. Dette gir meg inntrykk av at Lise verdsetter elevenes eierskap av matematikken. Lise forteller at hun er bevist på å moderere metodene hun får fra eleven på tavla for å gjøre det forståelig for de andre elevene. Slik jeg forstår det hun påpeker vil det innebære å lytte til elevens innspill, sette seg inn i elevens tankegang for så å ordlegge metoden på en tydelig og forståelig måte for resten av klassen. På den måten vil lærer *veilede* diskusjonen og gjøre det mulig for flere elever å delta og til å sette seg inn i ulike løsningsmetoder.

Lise gir videre et eksempel på hvordan hun lar elevene få eierskap over matematikken. Hun forteller at en elev, la oss kalle henne Helle, oppdager at når en multipliserer med ti så kan en putte på null på slutten av tallet. Helle vil da presentere denne løsningsmetoden for resten av klassen og Lise vil kalle denne metoden «lifehacken til Helle» hver gang de bruker den videre i klassen.

Eller metoden er jo sånn, «ja hvilken metode skal vi bruke? Skal vi bruke Erik sin? Eller skal vi bruke Helle sin? Eller skal vi bruke Tiril sin? Hvilken metode ønsker dere å bruke i dag?» Sånn at elevene selv eier utviklingen da. At de er matematikerne på en måte. Det har jeg prøvd litt på i år hvert fall, og det har vært veldig morsomt.

Slik jeg forstår Lise er dette en måte å få elevene til å delta i undervisningen, noe som vil kreve at elevene skal kunne bruke det matematiske språket for å forklare sin egen løsningsmetode i tillegg til å sette seg inn i andres. Slik jeg tolker Lise så vil *kommunikasjon*

være viktig for god matematikkundervisning. Når Lise sier at elevene bli matematikerne tolker jeg det som at elevene får muligheten til å bruke sine matematiske kunnskaper og anvender dem for å finne løsninger på problemet. Den måten å arbeide vil stå i kontrast til undervisning hvor elevene blir presentert for en løsningsmetode og deretter skal bruke denne for å løse en rekke oppgaver. Ved at elevene får eierskap til matematikken vil det være med å bygge opp elevens selvtillit i faget og følgelig øke deres motivasjon.

Dersom tid og frihet ikke var noen begrensning, tror Lise at undervisningen hennes ville sett ganske lik ut bare veldig mye mer matematikk.

Enda mer tid til å gå inn i oppgaven og se på ulike ting og se oppgaven fra forskjellige sider, bruke ulike metoder. Så på en måte tid er jo en stopper for det og utholdenheten til elevene er også en stopper for hvor lenge du kan gå inn i en oppgave selv om du selv synes det er veldig morsomt.

Hun nevner at det ikke bare er tid som setter en stopper for hva du kan gjøre med undervisningen, men også utholdenheten til elevene. Slik jeg forstår Lise vil dermed elevenes utholdenhet være noe en må ta hensyn til.

Når det gjelder den nye læreplanen så forteller Lise at de grunnleggende ferdighetene er flyttet ned på lavere trinn slik at en tidligere kan bygge ny kunnskap på disse ferdighetene. Hun nevner også at det er mye færre kompetansemål, noe som gir mulighet for akkurat det hun liker i matematikken.

Å se ulike løsningsmetoder på ting. At elevene faktisk skal erfare, skal se, skal utvikle matematikk, skal diskutere matematikk. Og med da kodingen da også inn i matematikken så får du da en ekstra vei da for å se på metoder og bruke den på. Så det synes jo jeg er veldig spennende.

Ved at man får litt færre temaer så forteller Lise at man har dermed bedre tid. Noe som gir mulighet for å la elevene arbeide mer i dybden på temaet før en er nødt til å gå videre. Slik jeg forstår Lise vil dette gi mulighet for en bedre forståelse for eleven.

#### 4.4.2 Programmering i matematikk

Jeg identifiserer følgende i Lises forklaringer angående programmering i matematikk. Programmering kan brukes som en praktisk arbeidsmetode for å konkretisere matematikk. Den kan virke *motiverende* og få elever som ellers ikke deltar i matematikkundervisningen til å synes det er gøy. Programmering kan være med å utvikle matematikkundervisningen slik at elevene kan utvikle kunnskap de vil trenge for å tre inn i fremtidens jobber og samfunn. For å implementere programmering i undervisningen vil det kreve at lærerne får *fagkompetanse* innen programmering, *tilgang* på utstyr og *samarbeid* mellom kollegaer. *Erfaring* og kompetanse vil øke lærernes trygghet til å bruke programmering i undervisning. For å opparbeide seg erfaring vil det være viktig å ikke være redd for å prøve og feile for å finne ut hva som fungerer. Sett i sammenheng med arbeidet til lærer vil kompetanse, erfaring, samarbeid, og motivasjon være interessante punkter å trekke frem fra Lises forklaringer.

I media har flere lærere stilt seg skeptisk til implementering av programmering med den nye læreplanen. Dette går spesielt ut på mangelfull kompetanse innen programmering. Da Lise ble spurt om hva hun tenker om implementering av programmering i matematikkfaget svarte hun som følger:

Implementeringen at det blir lagt til et fag er jo på en måte viktig sånn at det ikke skal bli glemmt. Og matematikken er jo veldig naturlig. Jeg ser jo at jeg kan bruke veldig mye av, i og med at koding er et eget fag så har vi jo en egen læreplan, så da blir det jo tilbake til hvordan kan vi implementere matematikk inn i kodingen?

Lise viser til at det er viktig at programmering blir lagt til et fag slik at det ikke blir glemmt. Slik jeg tolker hennes utsagn vil programmering ved at det er et kompetansemål være noe alle lærere må innom i undervisningen og ikke bare noe en kan bruke dersom en ønsker. Når hun sier at matematikk er naturlig tolker jeg henne slik at programmering og matematikk henger sammen ved at de bygger på like prinsipper. Dette er for eksempel variabler, funksjoner og koordinatsystem. Når Lise forteller at hun ser at hun kan bruke mye av matematikken i kodetimen styrker det tolkningen min av at Lise mener at matematikk og programmering henger godt sammen.



Lise forteller at hun ser at elevene har mer utholdenhet og større *motivasjon* til å stå lenger i oppgavene når det handler om programmering, og at man kan trene mange av ferdighetene i matematikk gjennom programmeringsoppgaver. Hun forteller at det er veldig fint at programmering kommer inn i matematikken, men at det er alltid skremmende for lærere når det kommer noe nytt.

Hvis man ikke har kompetansen til å undervise det så er det nok enda mer utrygt. Så det er nok sikkert den mange kjenner på da. Men jeg som har på en måte kastet meg ut i det og prøvd litt, ser jo at man har veldig god nytte av det.

Lise nevner at det å føle at en ikke har nok *kompetanse* til å undervise i programmering vil gjøre at lærerne føler seg utrygge. Slik jeg tolker dette så tenker Lise at mangelfull kompetanse kan være en grunn til at flere lærere stiller seg skeptisk til implementeringen. Når hun sier at hun har hatt god nytte av å kaste seg ut i det tolker jeg det som at hun mener at å prøve seg frem innen programmering er en måte å opparbeide seg kompetansen en trenger og at det har vært en nyttig metode for henne. Det kan eventuelt også tolkes som at hun har sett nytten av å lære seg programmering.

Jeg forstår den læreren som sitter der og bare tenker jeg vet ikke hva jeg skal gjøre liksom. Så jeg tror det trengs litt krusning til for at man skal bli tryggere. Også er det litt viktig å vite at man prøver og tester ting hele tiden og det er ikke alt som fungerer liksom. Og man må bare kaste seg ut i kodingen også.

Lise viser til at kompetanse er viktig for å føle seg trygg til å undervise. Jeg tolker det som at hun mener at det dermed vil være nødvendig med kurs for lærere slik at de kan bygge seg opp kompetansen de trenger for å implementere programmering inn i undervisningen. Lise poengterer at det å prøve og feile er viktig. Slik jeg tolker utsagnet hennes handler det om å bygge seg opp *erfaring*. Ved å prøve ulike oppgaver og tilnærminger vil en etter hvert ha kunnskap om hva som fungerer bra, hvilke vansker elevene kan ha og hvordan du kan veilede videre.

Videre forteller Lise at hun tenker at programmering vil gjøre at matematikken vil være mye mer interessant for elevene. Hun forteller at hun tror at implementering av programmering er viktig for å utvikle matematikkundervisningen frem mot det som vil kreves av elevene i fremtiden, noe hun synes er positivt.

Men det jeg er litt redd for når det står som ett lite kompetansemål, i hvert fall på barneskolen, er at det ikke blir nok fokus på det. At det blir mer en sånn gjøre happening enn at elevene får forståelse for det.

Slik jeg tolker Lise når hun sier «gjøre happening» er at bruk av programmering ikke vil samsvare med hennes praksis og verdier. Min tolkning av utsagnet er at Lise ønsker at elevene skal få forståelse for programmering og ikke bare klare å bruke det. Dette vil kreve at elevene får nok tid til å jobbe med programmering. Lise forteller at på deres skole, hvor koding er et eget fag elevene har en gang i uka, legger hun merke til at elever ikke forstår alle prinsippene i blokkprogrammering.

Det er mye sånn der lag denne eller ja kopier dette oppsettet da på blokker. Dra inn en løkke, dra inn liksom i Scratch da putt inn disse variablene, lag ny variabel. Det er mye instruksjoner. De blir på en måte datamaskiner som programmerer et program som noen andre har skrevet. Og det tar lang tid før de utvikler forståelsen for hvordan de selv kan bygge et program.

Dette utsagnet støtter opp min tolkning om at Lise ønsker at elevene skal opparbeide seg forståelse for programmering og ikke bare kunne bruke det. Slik jeg forstår Lise så vil det altså være enda mer krevende å bygge opp elevenes forståelse for programmering ved å kun ha programmering en gang i året, når hun selv opplever hvor lang tid det tar for hennes elever å bygge forståelse som har det en gang i uken. Likevel så forteller hun videre at hun tror det kan gi elevene mer forståelse av prinsipper i matematikk.

Så da blir det mye mer konkret da om man kan koble det til andre ting. Man kan få nye realiseringer for å på en måte forklare de ulike prinsippene i matematikk, så det blir jo på en måte en ny tilnærming for eksempel for å forklare formler da. Også kan man jo jobbe med morsomme temaer i matematikken digitalt og litt mer sånn praktisk. Enn sånn der standard

formel for å regne ut areal for eksempel så kan man jo bruke programmering for å ja gjøre det litt mer praktisk og dra inn for eksempel Minecraft.

Slik jeg tolker Lise når hun sier at det blir «mer konkret» er at programmering kan brukes som en praktisk metode for å gjøre matematikken mer anvendt. Når hun sier at programmering gir mulighet for å jobbe med morsomme temaer og drar inn et eksempel med bruk av Minecraft tolker jeg det som at Lise mener at programmering og bruk av Minecraft er noe elevene synes er gøy. Dette kan da være med å motivere elevene. Lise forteller videre at programmering har gitt henne en måte å lure inn matematikk i kodetimen. Et eksempel var når hun fikk elevene til å omdefinere reglene i Minecraft, som i utgangspunktet er en meter ganger en meter, til at det skulle være en ganger en centimeter. Deretter samarbeidet elevene og lagte en kubikkcentimeter, en kubikkdesimeter og en kubikkmeter i blokkene i Minecraft. Jeg tolker dette eksempelet som at Lise mener at elevene var mer engasjerte og motiverte fordi de brukte Minecraft sammenlignet med å gjøre oppgaven skiftlig.

Når Lise fikk spørsmål om hva hun mener kreves av lærerne ved implementering av programmering så svarte hun som følger:

Det krever de digitale ferdighetene da, kunnskap om hvordan programmering er bygget opp. Man kan jo sitte og leke seg, men det er jo det er jo ganske kompleks. Altså du må forstå de grunnleggende prinsippene i koding for å kunne drive med all slags mulig blokkprogrammering.

Jeg tolker dette som at Lise ser viktigheten av kompetanse i programmering for å bruke det i undervisning. Når hun sier at man kan sitte og leke seg tolker jeg det som at hun mener at det er mulig å opparbeide seg kompetanse på egenhånd ved å prøve og feile, men ettersom at programmering er komplekst vil det være nyttig å ta kurs.

Lise forteller at det vil også kreve en helt annen form for klasseledelse når en skal arbeide med digitale verktøy. Elevene vil da ha tilgang til hele verden og det er noe en må ha tenkt over som lærer. Slik jeg forstår Lise når hun sier at det vil kreve en annen form for

klasseledelse er at bruk av programmering vil endre rollen til læreren i klasserommet og god klasseledelse vil være viktig for å ta denne nye rollen. Lise nevner både opplæring av praktiske ting, som hvordan opprette bruker, men også at elevene vil ha fri tilgang til internett. Når hun sier at elevene får fri tilgang til internett tolker jeg det slik at hun mener det kan føre til at elevene mister fokus ved å ha tilgang til internett. Det vil i så fall legge press på lærer og deres klasseledelse for å få elevene til å holde seg til oppgaven. Videre forteller Lise at bruk av digitale verktøy gir mange muligheter og at det egentlig ikke er en begrensning. Slik jeg forstår henne vil bruk av digitale verktøy gi så pass få begrensninger at mulighetene vil veie opp for det.

Men i starten så synes jeg det var utrygt. Fordi jeg ikke visste hvordan elevene ville komme til å løse oppgavene. Jeg visste ikke hvilken kunnskap elevene satt med. Så når du gir en oppgave så vet du ikke helt hvor lang tid ting tar eller hva som kommer til å bli problemet, mens når du har hatt matteundervisning i to år da så er du litt mer sånn, det handler jo om erfaring, så er du litt mer forberedt på hvilke løsningsstrategier som kan komme, hvordan du skal moderere ting, hvordan du skal hjelpe og sanne ting.

Lise viser til at det vil kreve å kunne sette seg inn i hva elevene kan fra før og å tenke over hva som kan være vanskelig for dem. Dette er utfordrende å gjøre dersom du ikke har erfaring og også dersom du ikke føler at du har nok kompetanse selv. Dersom du ikke har kunnskapen som trengs vil det være vanskelig å hjelpe de elevene som ikke forstår og sitter fast med en oppgave. Slik jeg tolker Lises utsagn vil kunnskap og erfaring gjøre det enklere å forutse hvilke løsningsstrategier som vil bli brukt, hva som kan være vanskelig for elevene og hvilke veiledende spørsmål lærer da kan stille for å få dem videre. Manglende erfaring var en av grunnene for at Lise følte seg utrygg i starten. Jeg tolker det dermed slik at Lise mener at i tillegg til å ha kompetanse innen programmering vil også erfaring påvirke hvor trygg lærere føler seg til å ha programmering.

Lise forteller at de har kjørt en del store prosjekter som krever ekstremt mye planlegging. Det krever *samarbeid* mellom lærerne slik at de som ikke har kunnskapen om programmering kan få tips av de med erfaring. Slik at de igjen kan hjelpe elevene. Slik jeg forstår Lise vil det å ha delingskultur blant kollegaer være til hjelp under implementering av programmering.

Når Lise ble spurt hvilke muligheter hun så med programmering svarte hun at det gir elevene en innsikt i og forståelse av hvordan teknologien rundt seg er bygget opp. De går da fra passiv bruker til å forstå mer hva som skjer. Slik jeg forstår Lise vil det å forstå teknologien rundt seg vise elevene hvordan programmering er nyttig i dagens samfunn. Dersom elevene har en forståelse av at programmering har en nytteverdi vil det gjerne gi motivasjon til å arbeide med det. Dersom det ikke hadde vært nyttig å kunne ville elevene heller lurt på hvorfor de i det hele tatt skal lære programmering. En annen mulighet hun nevner er at programmering kan brukes under løsning av problemløsningsoppgaver eller ved samarbeid, ettersom elevene har større motivasjon og utholdenhet når de arbeider med programmering. Lise forteller også at man får inkludert elever som til vanlig kanskje er litt rolige i klasserommet. Dette kan for eksempel være en som spiller mye på fritiden og som interesserer seg for koding. Plutselig er det akkurat denne eleven alle de andre går til for å få råd, og det forteller Lise er morsomt å se. Slik jeg tolker Lise vil eleven få motivasjon til å delta mer i undervisningen. Slik jeg forstår Lise vil alle mulighetene hun nevner kunne knyttes til elevenes motivasjon.

Lise forteller at elevene elsker kodefaget, men jo flere krav du stiller til dem i forhold til programmeringsbiten jo mer ser du at de forstår at det ikke bare er lek. Det hun har lagt merke til er at enten så er elevenes holdningen at koding at det er gøy eller så er det vanskelig, og gjerne dersom en utfordrer dem på programmerings delen. Men generelt synes elevene at det er gøy og de er motiverte til å arbeide med det. Slik jeg forstår Lise er elevenes holdning til programmering positiv, men at noen kan synes det blir vanskelig dersom det blir mye avansert programmering i oppgavene.

Ved spørsmål om Lise føler at hun tenker annerledes om programmering nå enn da hun begynte å arbeide med det så svarte hun følgende:

Ja det gjør jeg nok. Jeg var litt redd for programmering eller sånn kodeundervisningen vår da i starten fordi jeg ikke hadde kompetansen. Nå føler jeg at jeg kjenner prinsippene og vet at det er viktig at elevene trener og kan jobbe med dem på forskjellige måter fra analogt til digitalt da. Både med blokkprogrammering, det å lage sitt eget kodespråk, lage symboler, sånn leketing da. Jeg føler meg tryggere i det og føler at jeg ser at hvordan jeg kan utvikle hvis man henter en oppgave fra nettet da hvordan man kan

tilpasse den og sånne ting uten å teste den ut i undervisning. Så jeg føler meg tryggere nå ja enn da jeg begynte med det.

Lise viser til at hun er tryggere i undervisningen etter at hun har opparbeidet seg kompetansen hun trengte. Hun sier også at hun føler at hun nå klarer å tilpasse en oppgave hentet fra nettet uten å først prøve den ut i praksis. Slik jeg forstår Lise er det grunnet erfaringen hun har nå sammenlignet med da hun begynte. Dette styrker min tolkning av at Lise mener at kompetanse og erfaring vil påvirke lærerens trygghet til å bruke programmering i undervisning.

Forutsetninger Lise mener vil være viktige for å implementere programmering i matematikkfaget vil for det første være lærerens kompetanse. For det andre vil det være at rammefaktorene er på plass. At man har *tilgang* på det utstyret man trenger.

Altså man kan jobbe med analog koding, men det er ganske kjedelig i lengden liksom. Og det er jo viktig for å trene på prinsippene, men skal elevene på en måte få utforske og leke og synes at programmering er liksom det kule faget så må man ha iPader eller Pc-er eller Chromebooks tilgjengelig for at elevene skal kunne utforske.

Slik jeg forstår Lise vil utstyret være viktig for at elevene skal synes at programmering er gøy og dermed gi elevene motivasjon til å arbeide. Hvis skolen ikke har pc-er og nok utstyr til alle så vil det være vanskelig å gjennomføre. Jeg tolker dette som at tilgang til utstyr vil være en forutsetning for implementering av programmering.

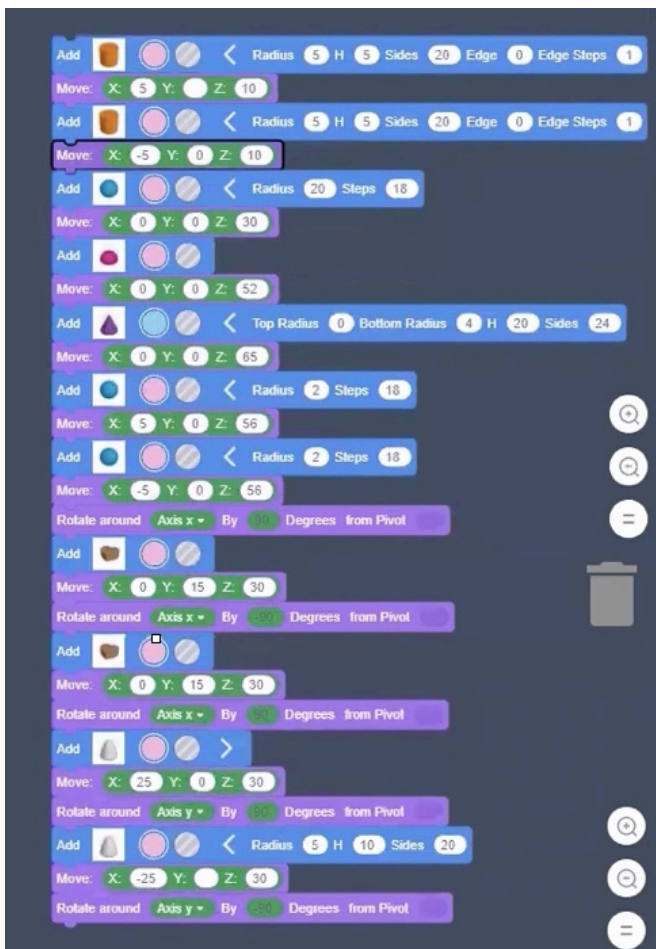
#### 4.4.3 Lærerrollen

Lise ønsket å presentere et tverrfaglig prosjekt hun hadde hatt med 7. klasse tidligere. Ettersom koding er et eget fag på deres skole var dette en måte å se hvordan de kunne få inn andre fag i kodingen, og i dette tilfellet var det matematikk og kunst og håndverk. Prosjektet gikk ut på at elevene skulle designe og til slutt 3D-printe sin egen Pokémon.

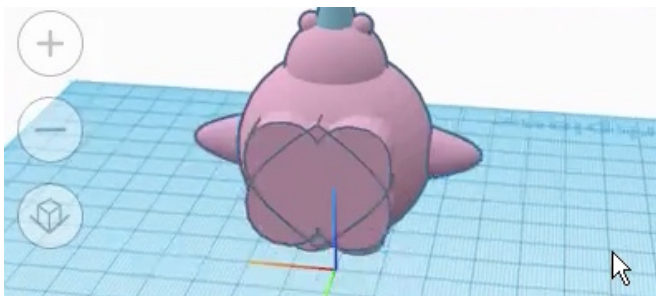
Pokemon er jo ekstremt populært. Så allerede der hadde vi liksom fanget de elevene.

Slik jeg tolker Lise når hun sier at de klarte de å «fange elevene» så vil det å knytte oppgaven til noe som elevene interesserer seg for – i dette tilfellet Pokémon – vil det øke deres motivasjon for prosjektet. Hun forteller at prosjektet var knyttet til matematikk ved bruk av geometri og koordinatsystem, til koding ved at elevene skulle lage et program for 3D-printing av figuren sin og til kunst og håndverk ved å bruke prosesser for design.

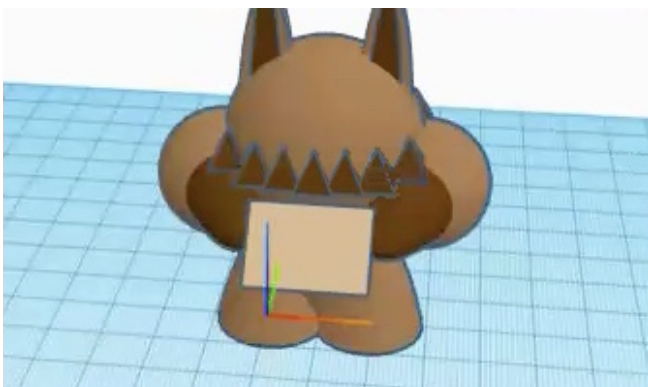
Prosjektet startet med at elevene ble delt i grupper og hver gruppe fikk utdelt tre geometriske figurer, for eksempel søyle, kule eller kube. Oppgaven var å designe sin Pokémon ut fra de utdelte geometriske figurene. Først skulle elevene gå sammen i gruppene og tegne en skisse av figuren sin. Deretter skulle de lage figuren i plastelina før de skulle inn og bruke et program som heter Tinkercad. Tinkercad er en app som gir elevene mulighet til å kombinere ulike geometriske figurer til å lage en tredimensjonal figur som kan 3D-printes. Dette gjordes ved å bruke Codeblocks i Tinkercad slik at programmering også ble en del av prosjektet.



Figur 6: Bruk av Codeblocks i Tincercad (eks. 1)



Figur 7: Visuell representasjon av pokémon i Tincercad (eks. 1)



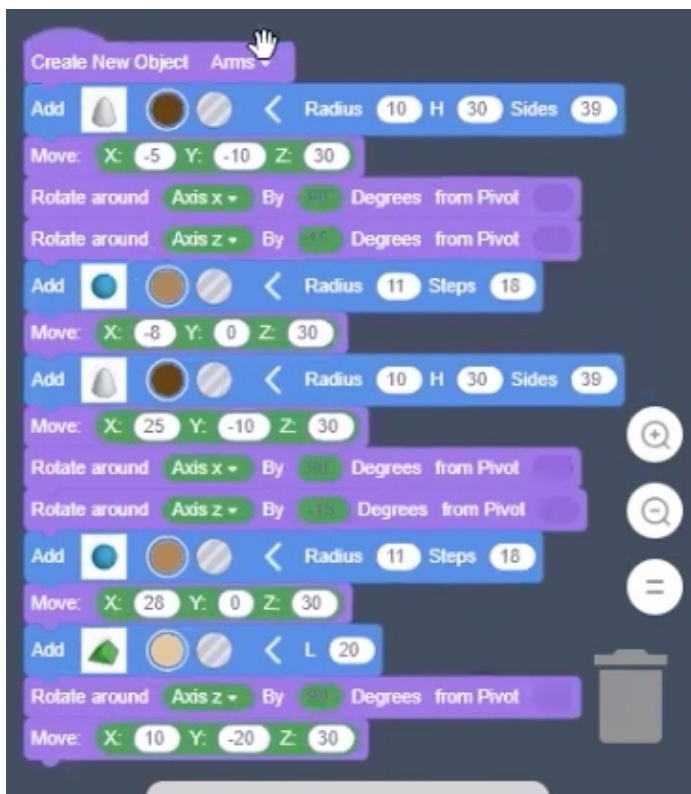
Figur 8: Visuell representasjon av pokémon i Tincercad (eks. 2)

Figur 6 er et eksempel på kodingen til en av elevgruppene. Her bygger elevene opp figurene sine av de ulike geometriske figurene de fikk tildelt. Det gjøres ved å dra ut en figur, for eksempel en sylinder slik det er beskrevet i øverste linje, og da vil figuren oppstå i koordinatsystemet som viser hvor alle komponentene skal plasseres. Elevene må justere parameterne som radius, høyde og lengde slik at sylindren har størrelsen de ønsker. Deretter må de inn og flytte sylindren i koordinatsystemet dit de ønsker den, ettersom den geometriske figuren automatisk vil havne i origo først. Lise forteller at her vil det kreves prøving og feiling.

Figur 7 representerer den Pokémon elevene kodet i figur 6. Denne Pokémon kan vi lese ut av koden består av de geometriske figurene sylinder, kule, halvkule, kjegle og hjerte.

Lise viser også produktet til en annen gruppe for å sammenligne programmeringen som er blitt gjort. Figur 8 viser den ferdige Pokémon til gruppen.





Figur 9: Bruk av Codeblocks i Tinkercad (eks. 2)

Denne gruppen valgte å dele figuren sin inn i ulike komponenter og programmerte oppbygningen deres hver for seg. For eksempel lagde de en kode for armene, en for halen og en for hodet og kroppen. Til venstre i figur 9 vises programmeringen av armene. Lise forteller at denne koden er laget av en elev som har kommet et steg videre innen programmering. I forhold til den andre gruppen har denne eleven valgt å bruke startblokk og navngitt de ulike delene, noe som kan gi litt mer struktur og oversikt når det blir mye koding.

Og det her er en elev som sliter med motivasjon i matematikk. Gjør ikke en eneste oppgave i timen, gjør ikke lekser ingenting, fordi hun synes det er kjedelig. Men når jeg setter henne til en kreativ oppgave og hun er jo ekstremt god i kunst og håndverk og sånt og liker koding. Har vært på litt sånn kodekurs og kodegame og sånne ting. Hvordan hun bare produserer, altså masseproduserer og det her tar tid. Det her er jo repetisjonsoppgaver i matematikk. Og det gjør hun ikke, men det gjør hun når hun får lov til å utfolde seg i koding da. Så da ser man jo hvordan man kan motivere elever til å vise kunnskap utover det man får vist på et papir i timen.

Dette samsvarer med Lise sitt tidligere utsagn om at elevene ser ut til å ha større utholdenhet og motivasjon i forbindelse med programmering. Her er det en elev som sliter med motivasjon i matematikktimene, men ved å endre arbeidsmåten til å være mer praktisk og kreativt så gir det eleven motivasjon til å arbeide. Sammenligner man kodene til disse to gruppene så ser en også at eleven har gjort mer enn det som forventes. Lise sier at god matematikkundervisning for henne er når elevene har det morsomt i matematikktimene, og at hennes mål er å bygge opp elevenes motivasjon til å vise at de mestrer faget. Slik jeg forstår

Lise er resultatet av det prosjektet hun viser et veldig godt eksempel på hvordan hun arbeider med det.

Ved spørsmål om hvilke utfordringer hun som lærer kan forvente å støte på ved denne type oppgaver svarer Lise at ettersom det er nytt vil elevene være usikre, så en kan forvente at de vil stille flere spørsmål enn de vanligvis gjør. Ved et slikt opplegg ønsker de å få ting til, mens i en vanlig matematikktime så blir det heller at de sitter og stirrer ut vinduet eller begynner å forstyrre andre. Slik jeg forstår Lise så er dette en effekt av elevenes økte motivasjon ved bruk av programmeringsoppgaver. De spør om hjelp fordi de har lyst til å få det til. Lise forteller at hun er mer sliten etter en kodetime enn en matematikktime ettersom hun blir nødt til å løpe rundt for å klare å svare på alle spørsmålene som dukker opp. Hun forteller også at hun ofte legger merke til at når elevene snakker gjennom problemet sitt med henne så finner de løsningen selv.

Og det å liksom trene den «ja men prøv det da» i stedet for å komme å spørre, og da trenger du hvert fall de matematiske metodene for problemløsning. Prøv og feile, gjet og sjekke, del opp problemet, kod den først også kan du kode den, altså de bruker de matematiske metodene ganske mye.

Slik jeg forstår Lise så vil det være nødvendig å trene opp elevene til å tenke problemløsende i møte med denne type nye oppgaver. Slik kan elevene selv komme seg videre i oppgaven uten å hele tiden måtte vente på hjelp fra læreren. Dette vil igjen gjøre det lettere for læreren å veilede elevene og ikke føle at en må løpe rundt for å få tid til å hjelpe alle.

Når det gjelder planlegging av opplegg slik som det Lise viser forteller hun at det vil ta lenger tid enn det hun vanligvis bruker. Når hun planlegger timer i koding som hun gjør hver eneste uke følger hun kompetansemålene som er lagt opp for kodefaget. Slik jeg forstår Lise har kodefaget deres en gjennomtenkt læreplan med kompetansemål hun skal følge.

Ved spørsmål om det vil kreve mer av henne som lærer å gjennomføre et opplegg med programmering svarer Lise at ja det føler hun at det gjør.

Litt sånn fordi man står litt mer alene med det enn med matten, så det er litt vanskelig å gå å hente hjelp. Matten kan jeg jo bare spør du den oppgaven her, hvordan fungerer den? Også får du et svar, men i kodingen så er det ingen som kan hjelpe deg liksom.

Lise har kodefaget for trinnet alene, så slik jeg forstår henne så er det ikke like lett å samarbeide med kollegaer når det gjelder koding. Dette er muligens fordi koding er et så pass nytt fag på skolen og ikke alle har kompetansen eller erfaringen til å bidra. Lise forteller at hun må bruke mer tid på å finne ut av det på egenhånd ettersom de ikke har noe læreverk hun kan følge. Hun bruker en del nettbaserte oppgaver og opplegg som for eksempel kidsa koder og code.org. Slik jeg forstår Lise vil det å lete etter gode oppgaver og opplegg på nett være en faktor som medfører at planleggingen tar lengre tid.

Så det er jo mye utforskning både med og uten elever, så ja det krever mer enn matten.

Lise nevner at det blir mye utforskning både med og uten elever. Slik jeg tolker hennes utsagn vil utforskningen uten elevene være en måte å tilegne seg kunnskap for å bygge opp sin egen kompetanse innen programmering. Videre vil det være å utforske nettsider for å finne gode oppgaver en kan bruke i undervisningen. Dette vil kreve tid. Utforskning sammen med elevene slik jeg forstår det kan knyttes til å bygge erfaring. Hva er fallgruvene for elevene? Hva kommer de til å stå fast med? Hva kan mulige misoppfatninger være? Hva er gode veiledende spørsmål i det tilfellet? Erfaring av hva en kan forvente av elevene vil være en hjelp i planleggingsprosessen.

Ut fra Lises forklaringer vil lærer fungere som veileder under opplegget hun presenterer. Det som da vil kreves av lærer er å ha gode oppfølgingsspørsmål som kan lede elevene videre hvis de står fast. Det vil også kreve at en trener elevene i problemløsning slik at de kan arbeide mer selvstendig uten hjelp fra lærer, og heller samarbeide for å finne en mulig løsning. I planleggingsprosessen i forkant av opplegg knyttet til programmering må lærer vurdere hvor elevene kan få problemer med oppgaven og vurdere hvordan en best kan veilede dem videre. På den måten har lærer klar ulike oppfølgingsspørsmål en kan bruke i veiledningen. Dette kan knyttes til arbeid en lærer vil ha ved bruk av programmering i undervisning.

## 5. Diskusjon

I starten av denne oppgaven ble følgende problemstilling presentert: «Hva kreves det av lærere for å arbeide med programmering i matematikkundervisningen?» Med utgangspunkt i intervju med tre matematikklærere om deres erfaringer knyttet til bruk av programmering i matematikkundervisningen, har jeg forsøkt å belyse denne problemstillingen.

I dette kapittelet vil jeg trekke frem noen av de sentrale funnene i analysen og diskutere disse i lys av teori og tidligere forskning. Jeg vil starte med å ta for meg hva analysen kan fortelle om lærernes oppfatning av god matematikkundervisning. Videre vil jeg diskutere lærernes tanker og erfaringer rundt programmering i matematikk i lys av relevant teori. Deretter vil jeg diskutere lærernes arbeid knyttet til bruk av programmering i eksempeloppgavene informantene presenterte.

### 5.1 God matematikkundervisning

Funnene i analysen indikerer at informantene har en relativt lik oppfatning av hva god matematikkundervisning er. Den samlede beskrivelsen fra informantene var undervisning som klarer å motivere elevene til matematisk aktivitet og får matematikk til å være gøy.

Informantene nevner at for å oppnå dette vil det være viktig å bruke varierende arbeidsmåter og tema, og legge vekt på utforskning. Dette stemmer overens med studier, som Heid (2018) viser til, om at bruk av nye matematiske aktiviteter kan påvirke elevenes opplevelse av matematikken. At informantene knytter god matematikkundervisning til undervisning med vekt på utforskning viser til at deres oppfatning stemmer overens med anbefalingene fra Ludvigsen-utvalget og innholdet i den nye læreplanen. Utforskning vil være viktig for at elevene skal oppnå dybdelæring, slik at de skal kunne ta kunnskaper og ferdigheter i bruk for å mestre utfordringer i fremtiden (NOU 2015: 8).

Informantene nevner også at lærer bør ha fokus på kommunikasjon i matematikken og selv ta rollen som veileder. Undervisningen vil på den måten være mer elevsentrert, og elevene vil få mulighet til å diskutere med medelever og utforsket ulike løsningsmetoder. Kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta er et av fire kompetanseområder Ludvigsen-utvalget regnet

som viktige for fremtidens skole (NOU 2015: 8). En av informantene poengterer at for å arbeide på denne måten vil god klasseledelse være nødvendig. Dette kan knyttes til lærerens rolle som veileder under elevdiskusjoner og «the real talk of teaching» (Ball, 2017, s. 17). Lærer må kunne lytte til elevdiskusjonen, forutse hva elevene tenker og komme med gode veiledende spørsmål for å lede diskusjonen videre. En forutsetning for gode elevdiskusjoner, ifølge informantene, vil være at elevene behersker det matematiske språket. De må kunne klare å lytte til medelevene og sette seg inn i deres ulike løsningsmetoder. I tillegg må de kunne bruke det matematiske språket til å forklare og begrunne sin egen løsningsmetode. Informantene forteller at det vil også være viktig å trene elevene i problemløsning strategier og samarbeid. På den måten vil elevene ha et godt utgangspunkt for å vurdere ulike løsningsmetoder som kan være passende for problemet de står ovenfor, og elevdiskusjonene vil ikke stoppe opp av den grunn.

Informantenes oppfatning av god matematikkundervisning vil være nyttig for å undersøke graden av samsvaret mellom bruk av programmering som digitalt verktøy og deres verdier og ønsker for egen praksis. Informantenes pedagogiske lojalitet til programmering kan reflektere vanskeligheter knyttet til implementering av programmering i undervisning, noe som igjen kan belyse krav til lærer for at implementeringen skal være mulig (Zbiek et al., 2007).

## 5.2 Programmering i matematikk

To av informantene hadde erfart at bruk av programmering i matematikkundervisningen hadde resultert i økt motivasjon blant elevene. Dette stemmer overens med studien til Kaufmann og Stenseth (2020) som viste til at programmering kan brukes for å hjelpe elevers motivasjon og utholdenhet til å arbeide med matematikk. En av disse informantene poengterte også at programmering kan hjelpe elever å utvikle kunnskap de vil trenge for å tre inn i fremtidens jobber og samfunn. Dette samsvarer med Ludvigsen-utvalget og Kunnskapsdepartementet sin vurdering av kompetanser som kreves for fremtidens borgere (Kunnskapsdepartementet, 2017; NOU 2015: 8). I arbeid med prosjektet hvor elevene skulle ved bruk av programmering lage sin egen Pokémon observerte informanten at en av elevene som vanligvis ikke deltar i matematikktimene, var en av dem som deltok mest og hadde et mer komplisert program for designet. Denne effekten av programmering samsvarer med

resultatene fra studien til Heid (2018), som indikerer at bruk av teknologi i undervisningen kan føre til at flere elever – uansett matematisk nivå – vil delta i den matematiske aktiviteten. Observasjon av en positiv effekt på elevenes motivasjon og deltakelse og læreres oppfatning av programmering sin nytteverdi, vil kunne øke læreres pedagogiske lojalitet knyttet til bruk av programmering i undervisning (Zbiek et al., 2007).

Den tredje informanten hadde ikke observert økning av elevers motivasjon ved bruk av programmering i undervisningen. Hans oppfatning er at dersom elevenes forventninger til programmering ikke stemmer overens med realiteten, vil det heller svekke motivasjonen deres. Han nevner også at dersom elevene ikke ser nytteverdien av programmering vil dette også være med og svekke motivasjonen deres. Ut ifra dette innspillet vil lærerens fremstilling av nytteverdi for elevene være viktig for elevenes motivasjon.

Ifølge informantene vil forutsetningene for implementering av programmering i matematikkfaget være lærernes fagkompetanse innen programmering, tilgang til nødvendig utstyr og gode opplegg og samarbeid blant kollegaer.

### 5.3 Lærerens undervisningsarbeid

Informantene presenterte tre ulike undervisningsopplegg som omhandlet bruk av programmering i matematikk. Ellen fortalte om hvordan hun planla å programmere micro:bit til å være terninger i forbindelse med sannsynlighetsregning. Ut fra analysen vil bruk av micro:bit gi en ny representasjon for elevene noe hun mener vil fremme forståelse hos elevene. Dette stemmer overens med Heid (2018) som sier at bruk av flere representasjoner kan støtte tilknytninger mellom matematiske prosesser. Ellen har altså en oppfatning av at å bruke programmering vil ha en nytteverdi i denne oppgaven. Ellen ønsker at elevene selv skulle se en nytteverdi av å bruke programmering og micro:bit og valgte derfor å la elevene få starte med å kaste vanlig terning. Deretter vil hun måtte samle klassen til ro igjen for å introdusere dem for hvordan de kan bruke micro:bit som løsningsmetode og ta en felles oppsummering av hvordan den fungerer. Videre skulle de arbeide med oppgaven to og to. I opplegget Kristian presenterte var flesteparten av elevene ikke kjent med programmering og av den grunn valgte han å ha en felles presentasjon av Python før han lot dem arbeide i

grupper. Han valgte å først vise selv på tavlen ved å dele skjerm og la elevene skrive akkurat det samme inn i programmet selv og diskutere hva programmet gjør. Dette vil være en måte å kommunisere gjennom teknologi (Ball & Barzel, 2018). Oppstarten av timen var altså lærerstyrt og ut av analysen var en mulig grunn for dette at han da har mer kontroll og oversikt over at alle elevene har et utgangspunkt å arbeide ut fra. Når Kristian og Ellen gikk over til å la elevene arbeide i grupper ville de selv gå over til å ha rollen som veileder. Opplegget som Lise presenterte var et tverrfaglig prosjekt med elever som allerede har kompetanse innen koding, og under opplegget vil hun også ta en veiledende rolle og la elevene arbeide i gruppene. Ut fra analysen ønsker alle tre informantene at elevene skal få arbeide utforskende og selv ta en veiledende rolle. Dette samsvarer med at flere studier tyder på at lærere oftere vil handle i en veiledende rolle i samhandling med bruk av teknologi i undervisningen (Zbiek et al., 2007).

Når elevene arbeider utforskende i grupper vil de sammen diskutere løsningsmetoder for å finne ut hvordan de kan løse oppgaven. Lærer vil da gå rundt og veilede disse elevdiskusjonene. Ut fra analysen vil det kreve at lærer kan lytte til elevdiskusjon for å vurdere deres forståelse og hva de står fast med, for deretter å stille gode veiledende spørsmål for å lede diskusjonen videre. Dette kan en knytte til Ball (2017) og hva som kreves av lærere under undervisningsarbeidet. Når lærer lytter til en elevdiskusjon vil det kreve at lærer kan vurdere deres forståelse av hva oppgaven faktisk spør etter og hvilke muligheter de har til å løse dette problemet. Dersom elever står fast og trenger veiledning vil det kreve at lærer kan lese elevers løsningsforslag, oppdage hvor feilen ligger og komme med gode veiledende spørsmål. Her vil planleggingsprosessen være viktig. Lærer må da vurdere hva som vil være vanskelig med oppgavene og hvor elevene gjerne kommer til å stå fast. Det vil altså kreve at lærer kan forutse utfordringer som kan komme. På denne måten kan en vurdere gode oppfølgingsspørsmål for å lede elevene videre. Ut fra analysen vil dette kreve erfaring. Etterhvert som en arbeider med programmering vil en ha forventninger til hva elevene vil få til og hvor de kan stå fast. Erfaring vil sammen med god fagkunnskap ut fra analysen gi lærer trygghet til å undervise programmering.

Ut fra analysen vil en utfordring med å la elevene arbeide utforskende i grupper være at lærer kan føle at alle gruppene trenger mye hjelp noe som fører til at lærer må løpe rundt for å få tid til å hjelpe alle. Da kan en sitte igjen med en stresset følelse etter undervisningen. For å lette

på denne utfordringen vil det ut fra analysen være viktig å trene elevene til å hjelpe hverandre gjennom å kommunisere matematikk og å trene elevene i problemløsningsstrategier. På den måten vil elevene ha et utgangspunkt for å kunne diskutere mulige løsningsmetoder i gruppen og muligens være mindre avhengig av hjelp fra lærer. Det digitale verktøyet det arbeides med vil kunne hjelpe elevene å synliggjøre sin indre representasjon for resten av gruppen og fungere som et referanseobjekt for den matematiske diskusjonen (Ball & Barzel, 2018; Zbiek et al., 2007). En annen utfordring med å la elevene arbeide sammen vil være gruppedynamikken. Det vil derfor være viktig at lærer klarer å fange opp dersom elever blir overkjørt og ikke får deltatt i diskusjonen og klare å få alle med.

Ifølge Zbiek et al. (2007) vil en lærers syn på hvordan teknologi letter eller hindrer matematisk aktivitet som forbedrer læring, og hvordan lærere oppfatter nytteverdien og brukervennlighet til digitale verktøy, påvirke deres undervisnings praksis. Funnene fra analysen indikerer at informantene ser en nytteverdi av å bruke programmering i undervisningen. Det kan motivere elevene, få elever som vanligvis melder seg ut til å delta, det kan brukes til utforskende arbeid og det kan fremme læring. Programmering vil da gi elever mulighet til å arbeide på en måte som korresponderer med informantens syn på god matematikkundervisning. Informantene ser dermed ut til å ha høy pedagogisk lojalitet til bruk av programmering i matematikkundervisningen (Zbiek et al., 2007). For at lærere skal se nytten av å bruke programmering i matematikkundervisningen vil det altså være viktig at det har samsvar med lærerens praksis og verdier.



## 6. Konklusjon

I denne studien er det undersøkt hva som kreves av lærer for å bruke programmering i matematikkundervisning. Dette har blitt undersøkt ved bruk av relevant teori og innsamlede data. I dette kapitlet vil jeg oppsummere funnene og med det svare på studiens problemstilling. Videre vil det presenteres noen avsluttende refleksjoner angående implikasjoner for praksis og for videre forskning.

### 6.1 Oppgavens besvarelse på problemstillingen

For å ta i bruk programmering i undervisning vil det først og fremst kreve at lærer har kompetanse innen programmering. For å opparbeide seg kompetanse bør lærerne delta på kurs, men også utforske programmering på egenhånd. Dette vil kreve tid. Å tilegne seg denne kunnskapen vil også kreve engasjement og interesse av lærerne. Øking av kompetanse vil være viktig for at lærer skal føle seg trygg til å bruke programmering i undervisningen. Tilgang til utstyr og gode oppgaver vil også være nødvendig for å implementere programmering. For å kunne bruke utstyret i undervisningen vil det kreve at lærere setter seg inn i hvordan de fungerer og hvilke muligheter de kan gi. Lærere må også kunne vurdere hva som vil være gode oppgaver, noe som kommer med erfaring. For at bruken av programmering skal stemme overens med lærernes verdier vil det kreve at læreres oppfatning av programmerings nytteverdi stemmer overens med det lærerne observerer i praksis. Funnene i analysen var at programmering kan motivere elevene, få elever som vanligvis melder seg ut til å delta, det kan brukes til utforskende arbeid og det kan fremme læring. Programmering vil da gi elever mulighet til å arbeide på en måte som korresponderer med informantens syn på god matematikkundervisning.

Lærere vil oftere handle i en veiledende rolle i samhandling med bruk av programmering i undervisning. Elevene vil arbeide i grupper og lærer vil gå rundt og veilede dem. Funnene i analysen tyder på at for å ha en veiledende rolle vil det kreve at lærer kan lytte til elevdiskusjonene og orientere seg etter deres perspektiver. På den måten må lærer vurdere deres forståelse og hva det er elevene ikke forstår. Det vil også kreve at lærer kan stille gode veiledende spørsmål for å holde elevdiskusjonen i gang. Under planleggingen av opplegget

vil det være viktig å kunne forutse hvilke utfordringer som kan komme opp og planlegge veiledende spørsmål som kan hjelpe elevene videre. Etter hvert som lærer får mer erfaring vil det være enklere å forutse utfordringer.

For å la elevene arbeide på denne måten vil det kreve at lærer trener elevene i å kommunisere matematikk. Dette er viktig for å klare å ha gode elevdiskusjoner. Elevene må kunne klare å presentere sin egen forståelse eller løsningsmetode og kunne sette seg inn i andres. En utfordring som kan oppstå under elevdiskusjonene er at elever kan bli overkjørt av at en elev tar styring uten å ta hensyn til resten av gruppen. For å få gode diskusjoner vil det da kreve at lærer kan vurdere gruppedynamikken og oppdage dette dersom det er tilfellet. Å la elevene arbeide utforskende med programmering vil det også kreve at lærere trener elevene opp i problemløsningsstrategier. På den måten har elevene et godt utgangspunkt for hva de kan prøve på dersom de står fast med en oppgave og diskusjonen holdes i gang.

Denne studien har undersøkt hva som kreves av lærer for å bruke programmering i matematikkundervisning. Implementering av programmering i matematikkfaget startet høsten 2020, og dermed omtrent et halvt år før intervjuene ble gjennomført. En svakhet med studien kan være at det ennå er så nytt at lærerne ikke har fått prøvd ut så mye programmering i matematikkundervisningen enda. Det ble også kun intervjuet tre lærere. For å styrke studien kunne jeg ha hatt et større utvalg for å undersøke om flere har samme oppfattelse av hva som kreves.

## 6.2 Implikasjoner for praksis

I arbeidet med denne studien har jeg lært hva som kan være krevende i første møte med programmering og hvilke forutsetninger som må være på plass. Jeg har også lært hvilke muligheter programmering kan gi. Jeg har fått gode tips til hvordan man kan bruke programmering i ulike sammenhenger som sannsynlighetsregning, geometri og ved større tverrfaglig prosjekt. Dette vil jeg ta med meg videre i min egen praksis.

### 6.3 Implikasjoner for forskning

Denne studien har undersøkt hva som kreves av lærer for å bruke programmering i matematikkundervisning. Ved å intervjuere lærere om deres praksis, kan en få innblikk i hva lærere selv opplever som krevende når de skal jobbe med programmering i undervisningen. Skulle man ha forsket videre på denne studiens tematikk kunne det vært interessant å studere et større utvalg. Det kunne også vært interessant å bruke en annen metode som for eksempel observasjon og observerte læreren i en undervisningssituasjon hvor programmering blir brukt. Ved observasjon undersøkes den sosiale situasjonen og man systematiserer de handlingene deltakerne gjør. Observasjon kan gi mulighet til å selv gjøre deg opp en mening om hva som kan være utfordrende. Denne metoden kunne vært interessant for studien ettersom lærere ikke alltid er reflektert over alle valg de gjør i en undervisningstime. Forsker har da mulighet til å fange opp data en gjerne ikke hadde fått gjennom kun intervju.

## Litteraturliste

- Ball, D. L. (2017). Uncovering the Special Mathematical Work of Teaching. I K. Gabriele (Red.), *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education* (s. 11-34). Springer.
- Ball, L., & Barzel, B. (2018). Communication When Learning and Teaching Mathematics with Technology. I L. Ball, P. Drijvers, S. Ladel, H.-S. Siller, M. Tabach, & C. Vale (Red.), *Uses of technology in primary and secondary mathematics education* (s. 227-243). Springer.
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlag.
- Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora. (2016). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi. <https://www.forskningsetikk.no/globalassets/dokumenter/4-publikasjoner-som-pdf/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-humaniora-juss-og-teologi.pdf>
- Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe* (EUR 26035 EN). European Commission. <http://digcomp.org.pl/wp-content/uploads/2016/07/DIGCOMP-1.0-2013.pdf>
- Forsström, S. E., & Kaufmann, O. T. (2018). A literature review exploring the use of programming in mathematics education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 17(12), 18-32. <https://doi.org/10.26803/ijlter.17.12.2>
- Heid, M. K. (2018). Digital Tools in Lower Secondary School Mathematics Education: A Review of Qualitative Research on Mathematics Learning of Lower Secondary School Students. I L. Ball, P. Drijvers, S. Ladel, H.-S. Siller, M. Tabach, & C. Vale (Red.), *Uses of Technology in Primary and Secondary Mathematics Education* (s. 177-201). Springer.
- Hultin, H., & Berge, O. (2014). Notat til utvalgsarbeid om digital kompetanse. Hentet fra <https://docplayer.me/8814473-Notat-til-utvalgsarbeid-om-digital-kompetanse.html>
- Johansen, A.-K. (2020, 11. juli). -Programmering vil bli utfordrende for lærere. *Forskning.no*. <https://forskning.no/barn-og-ungdom-hogskolen-i-ostfold-matematikk/programmering-vil-bli-en-utfordring-for-laerere/1711838>
- Kaufmann, O. T., & Stenseth, B. (2020). Programming in mathematics education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1736349>
- Kleven, T. A., & Hjordemaal, F. (2018). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode : en hjelp til kritisk tolking og vurdering* (3. utg.). Fagbokforlaget.

- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Fremtid, fornyelse og digitalisering - Digitaliseringsstrategi for grunnsopplæringen 2017–2021*.  
[https://www.regjeringen.no/contentassets/dc02a65c18a7464db394766247e5f5fc/k\\_d\\_framtid\\_fornyelse\\_digitalisering\\_nett.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/dc02a65c18a7464db394766247e5f5fc/k_d_framtid_fornyelse_digitalisering_nett.pdf)
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Gyldendal.
- Maxwell, J. A. (2008). Designing a qualitative study. I L. Bickman & D. J. Rog (Red.), *The SAGE handbook of applied social research methods* (2. utg., s. 214–253). SAGE.
- Meld. St. 28 (2015–2016). Fag – Fordypning – Forståelse — En fornyelse av Kunnskapsløftet. Kunnskapsdepartementet.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/e8e1f41732ca4a64b003fca213ae663b/no/pdfs/stm201520160028000dddpdfs.pdf>
- Nadim, M. (2015). Generalisering og bruken av analytiske kategorier i kvalitativ forskning. *Sosiologisk tidsskrift*, 23(3), 129–148. <https://doi.org/10.18261/ISSN1504-2928-2015-03-01>
- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>
- Personopplysningsloven. (2018) Lov om behandling av personopplysninger (LOV-2018-06-15-38). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2018-06-15-38>
- Sevik, K. (2016). *Programmering i skolen: Notat fra Senter for IKT i utdanningen*. Hentet fra [https://www.udir.no/globalassets/filer/programmering\\_i\\_skolen.pdf](https://www.udir.no/globalassets/filer/programmering_i_skolen.pdf)
- Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse : en innføring i kvalitative metoder* (5. utg.). Fagbokforlaget.
- Utdanningsdirektoratet. (2019, 27. mars). *Algoritmisk tenkning*.  
<https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Læreplan i matematikk (MAT01-05)*.  
<https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/MAT01-05.pdf?lang=nob>
- Utdanningsdirektoratet. (2020b). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnsopplæringen*. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Zbiek, R. M., Heid, M. K., Blume, G. W., & Dick, T. P. (2007). Research on Technology in Mathematics Education: A Perspective of Constructs. I F. K. Lester Jr. (Red.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the*

*National Council of Teachers of Mathematics* (s. 1169-1207). Information Age Publishing.

# Vedlegg 1: Godkjennelse fra NSD

Norsk Synne Hinna

## Programmering i matematikk

### Referanse

429425

### Status

Vurdert

Åpne Meldeskjema

Vurdering

Skriv melding her. Vær oppmerksom på at meldingen du skriver blir synlig for din institusjon i Meldingsarkivet og alle som får delt tilgang til prosjektet ditt.

Send melding

### Sluttvurdering (planlagt)

31.12.2021 01:00

### Melding

23.12.2020 10:33

Det innsendte meldeskjemaet med referansekode 429425 er nå vurdert av NSD.

Følgende vurdering er gitt:

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 den 23.12.2020. Behandlingen kan starte.

#### MELD VESENTLIGE ENDRINGER

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

[nsd.no/personverntjenester/fyll-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema](https://nsd.no/personverntjenester/fyll-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema)

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

#### TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 31.12.2021.

#### 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 viderebehandles til nye uforenlige formål

- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet

- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

#### DE REGISTRERTES RETTIGHETER

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 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).

Zoom er databehandler i prosjektet. NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29.

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt 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!

Kontaktperson hos NSD: Simon Gogl  
Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)



## Vedlegg 2: Informasjonsskriv til deltakerne

### **Vil du delta i forskningsprosjektet «Programmering i matematikk»?**

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å få innblikk i læreres syn på innføringen av programmering i matematikkfaget. Jeg ønsker å undersøke hvordan lærerne jobber med programmering i undervisningen, hvilke utfordringer en som lærer kan støte på og hvilke muligheter det kan gi elevene. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Prosjektet er i forbindelse med masteroppgaven min i matematikdidaktikk og vil foregå våren 2021. Målet er å utforske innføringen av programmering i matematikkfaget hvor jeg ønsker å undersøke hvordan lærere gjennomfører denne delen av undervisningen. Hvilke utfordringer dette kan medføre, hvilke krav dette arbeidet kan stille til læreren, og hvilke muligheter dette gir elevene til å utvikle matematikk-kunnskapene sine.

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

Universitetet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet, og prosjektansvarlig er professor Reidar Mosvold ved Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk.

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

Vi har spurt lærere som har matematikk på ungdomsskoletrinn om å delta i prosjektet. Lærerne er valgt strategisk ettersom jeg er ute etter å undersøke hvordan den nye læreplanen og implementering av programmering har påvirket deres matematikk undervisning.

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

Deltakelsen innebærer å delta på et intervju over zoom på omtrent 45 min. Spørsmålene vil omhandle personens kjennskap til bruk av programmering i matematikkundervisning, personens egen erfaring med tema og valg som tas i arbeidet, samt litt om egen faglig bakgrunn. Deltakelsen vil også inkludere å forberede en eksempeloppgave som de har brukt i undervisning og presentere denne. Intervju med lærer vil gjøres etter avtale. Det vil bli gjort lyd- og video-opptak under intervjuene. Lærerne vil få intervjuguide på forhånd.

#### **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. Dette kan gjøres ved å ta kontakt over mail. 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 skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Opplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet vil kun være tilgjengelig for meg og prosjekt ansvarlig. Opptakene vil under prosjektperioden lagres på ekstern harddisk som blir forsvarlig lagret og innelåst. I alle skriftliggjøringer av datamaterialet vil deltakere bli gitt fiktive navn. Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjoner.

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

Prosjektet skal etter planen avsluttes 31. desember 2021. Alle lyd- og video-opptak blir da forsvarlig slettet, og kun anonymiserte tekster vil bli tatt vare på.

### **Dine rettigheter**

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

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

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

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

### **Hvor kan jeg finne ut mer?**

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

- Universitetet i Stavanger ved professor Reidar Mosvold (tlf. 51 83 23 42).

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

Reidar Mosvold  
(Veileder)

Synne Hinna

## Vedlegg 3: Samtykkeskjema

### **Samtykkeerklæring**

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Programmering i matematikk*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju

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

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## Vedlegg 4: Intervjuguide

### Programmering i matematikk – Intervjuguide

Tema	Spørsmål
Bakgrunn	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hvor mange år har du jobbet som matematikklærer?</li><li>• Hva er din utdanningsbakgrunn?</li><li>• Har du faglig kompetanse innen programmering?</li><li>• Har programmering vært et mulig valgfag på deres skole tidligere?</li><li>• Kan du si litt om skolen du jobber på? Hvor mange ansatte/elever? Er det en bynær skole?</li><li>• Hvordan vil du beskrive klassen din?</li></ul>
Matematikk-undervisning	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hva er god matematikkundervisning for deg?</li><li>• Hvordan differensieres det for elevene i din matematikkundervisning?</li><li>• Hvis tid og frihet ikke var noen begrensning, hvordan ville din matematikkundervisning sett ut?</li></ul>
Programmering i matematikk	<ul style="list-style-type: none"><li>• I media har flere lærere stilt seg skeptisk til implementering av programmering med den nye læreplanen. Dette går spesielt ut på mangelfull kompetanse innen programmering. Hva tenker du om implementering av programmering i matematikkfaget?</li><li>• Hvilke muligheter kan implementeringen av programmering gi elevene?</li><li>• Hvordan har matematikkundervisningen (i vid forstand) endret seg med den nye læreplanen?</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I hvilken grad krever implementering av programmering noe annet av deg som matematikklærer? På hvilken måte?</li> <li>• Hvordan opplever du elevenes holdning til programmering?</li> <li>• Hvordan opplever du foresattes holdning til programmering?</li> <li>• Hvilke forutsetninger mener du vil være viktig for å implementere programmering i matematikkfaget?</li> <li>• Tenker du annerledes om programmering nå enn da du begynte å arbeide med det?</li> </ul>
<p>Planlegging og samarbeid</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hvordan samarbeides det om matematikkundervisning ved din skole?</li> <li>• Tenk deg at du skal planlegge et undervisningsopplegg med programmering. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kan du si litt om planleggingsprosessen?</li> <li>○ Er det noen føringer du vil forholde deg til? Eventuelle begrensninger?</li> <li>○ Når du planlegger en slik time, er dette noe du vil bruke mer eller mindre tid på sammenlignet med annen undervisning?</li> <li>○ Ville dette vært noe som krever mer av deg som lærer?</li> </ul> </li> </ul>
<p>Presentere eksempeloppgave  (vises ved å dele skjerm)</p>	<p>Kan du presentere en oppgave du har brukt i matematikkundervisning som tar i bruk programmering?</p> <p>Gjerne vis og presenter et program dere og elevene bruker i undervisningen for å jobbe med programmering.</p>

## Vedlegg 5: Transkripsjonsnøkkel

<b>Funksjon</b>	<b>Tegn</b>	<b>Beskrivelse</b>
<b>Intervjuer</b>	S:	Angir at intervjuer snakker.
<b>Intervjuobjekt</b>	L1/L2/L3:	Anonymisert angivelse av den som blir intervjuet.
<b>Spørsmål</b>	?	Indikerer et spørsmål.
<b>Anførselstegn</b>	«tekst»	Utsagn som skiller seg ut fra normal tale.
<b>Ukjent tekst</b>	(ukjent tekst)	Indikerer når det som er blitt sagt ikke er mulig å høre på opptaket.
<b>Overlappende samtale</b>	[tekst]	Samtalen mellom intervjuer og intervjuobjekt overlapper.
<b>Gestikulering</b>	(beskrivende tekst)	Markerer intervjuobjektets bruk av beskrivende gester, som for eksempel bruk av hender.