



Høgskulen på Vestlandet

Masteroppgave

MASIKT-OPG-OM-1-2021-VÅR-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	18-05-2021 09:00	Termin:	2021 VÅR
Sluttdato:	01-06-2021 14:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave		
Flowkode:	203 MASIKT-OPG 1 OM-1 2021 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Naun:	Liu Sissal Riise
Kandidatnr.:	203
HVL-id:	577894@hvl.no

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	20055
----------------------	-------

Egenerklæring *: Ja

Jeg bekrefter at jeg har Ja registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt *:

Jeg godkjenner autalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

Er masteroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er masteroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei



Høgskulen
på Vestlandet

MASTEROPPGAVE

Implementering av programmering i matematikkfaget

Implementation of programming in the mathematics curriculum

Liv Sissal Riise

Master IKT i læring

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett

Veileder: Paul-Erik Lillholm Rosenbaum

Innleveringsdato: 15. juni 2021

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, *jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.*

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Abstract	III
1.0 Innledning	1
<i>1.1 Læreplanverket</i>	<i>1</i>
1.1.1 Bakgrunn for fagfornyelsen	2
1.1.2 Det nye læreplanverket	3
1.1.3 Programmering i matematikkfagene på VG1	4
<i>1.2 Tema for oppgaven</i>	<i>4</i>
1.2.1 Forskning på programmering, problemløsning og matematisk forståelse	5
1.2.2 Utvikling av problemstilling	6
1.2.3 Problemstilling	6
1.2.4 Forskningsspørsmål.....	7
1.2.5 Avgrensning av studien	7
<i>1.3 Implementering av nye læreplaner</i>	<i>7</i>
1.3.1 Implementering av fagfornyelsen	7
1.3.2 Undervisningskompetanse.....	8
1.3.3 Støtteordninger for implementering av fagfornyelsen	9
2.0 Teori	10
<i>2.1 Læreplan</i>	<i>10</i>
<i>2.2 Implementering</i>	<i>12</i>
2.2.1 Et rammeverk for implementering i organisasjoner.....	14
2.2.2 Kjernekomponenter	16
2.2.3 Kjernekomponenter for implementering	16
2.2.4 Kjernekomponenter for intervensjonen	17
<i>2.3 Implementering som prosess</i>	<i>20</i>
2.3.1 Program installasjon.	20
2.3.2 Innledende implementering.	21
<i>2.4 Didaktisk bruk av programmering</i>	<i>22</i>
2.4.1 TPACK	22
2.4.2 Algoritmisk tenkning	23

3.0 Metode	26
3.1 Kvalitativ metode	26
3.2 Vitenskapsteoretisk perspektiv	26
3.2.1 Hermeneutikk	27
3.2.2 Kvalitative forskningsintervju.....	28
3.3 Datainnsamling.....	28
3.3.1 Utvalg og enheter.....	28
3.3.2 Intervjuguide.....	29
3.3.3 Gjennomføring av intervju	29
3.4 Transkripsjon.....	30
3.5 Analyse.....	30
3.6 Validitet, reliabilitet og etiske hensyn.....	31
3.6.1 Validitet	31
3.6.2 Reliabilitet	34
3.6.3 Etiske hensyn	35
4.0 Presentasjon av empiri	37
4.1 Beskrivelse av informantenes bakgrunn og arbeidskontekst	37
4.2 Forberedelser	39
4.2.1 Informasjon om programmering for matematikkfaget	39
4.2.2 Forberedelser, kompetanseheving og tidsbruk	39
4.2.3 Skolenes organisering av forberedelsene	43
4.3 Planlegging av undervisning.....	45
4.3.1 Betydningen av eksamen for valg av undervisningens innhold.....	45
4.3.2 Betydningen av lærebøker for valg av undervisningens innhold og arbeidsmåter	46
4.3.3 Betydningen av lærerens oppfatning av læreplanen for valg av innhold	47
4.3.4 Elevers forutsetninger	49
4.4 Gjennomføring av undervisning.....	49
4.4.1 Arbeidsmåter	49
4.4.2 Utfordringer i undervisningssituasjonen	50
4.5 Vurdering	52
5.0 Drøfting	54
5.1 Skolens forberedelser av implementeringen	56
5.1.1 Kjernekomponent implementering - trening: informasjon om den nye praksisens mål og innhold ..	56

5.1.2 Kjernekomponent implementering - veiledning: hjelp til tolkning av læreplanen og informasjon om prosessen	59
5.1.3 Kjernekomponent implementering - administrativ støtte: tilrettelegging for kompetanseheving, tidsressurser og ledelse	61
<i>5.2 Lærernes første erfaringer med den nye praksisen</i>	<i>65</i>
5.2.1 Kjernekomponent implementering - trening: kompetanseheving og veiledning innen hensiktsmessige arbeidsmåter og vurdering.....	65
5.2.2 Kjernekomponent implementering - administrativ støtte: frikjøping og tilrettelegging for kompetanseutvikling, styring av samarbeidstid.	68
6.0 Konklusjon.....	70
<i>6.1 Implikasjoner for videre implementering av programmering i matematikkfagene.....</i>	<i>71</i>
Litteraturliste	73
Vedlegg.....	77
<i>Vedlegg 1: Intervjuguide.....</i>	<i>77</i>
<i>Vedlegg 2: Informasjonsskriv om studien med Samtykkeerklæring.....</i>	<i>82</i>
Figur 1: Rammeverk for Implementering av Evidens-baserte Intervensjonspraksiser innen Organisasjoner.....	14
Figur 2: Den algoritmiske tenkeren.	24
Tabell 1: Informasjon om informantenes undervisningserfaring innen matematikk på VGS og informantens egne beskrivelser av programmeringskompetanse.	38
Tabell 2: Oversikt over implementeringsprosessen og dens sentrale komponenter	55

Forord

Ferdig!

Jeg vil først og fremst få takke veilederen min, Paul-Erik, for uvurderlig støtte og oppmuntring til siste time. Dine gode innspill og unike evne til å motivere har vært helt avgjørende for at jeg klarte å komme i mål. Takk!

Jeg vil takke Kompetanse for kvalitet, rektor og avdelingsleder for muligheten til å ta denne videreutdanningen.

Jeg vil takke mann og barn for tålmodigheten, min mor for all hjelp og barnepass, Candy for siste-liten-engelskkorrektur-sjekk, kolleger og venner for all støtte og oppmuntring (og sjokolade...).

En stor takk til mine informanter!

Arbeidet med denne masteroppgaven har gitt meg mye. Jeg har fått innsikt i en del av skoleverket som jeg ikke kjente til fra før. Jeg har lært om styring og ledelse og prosessene som ligger til grunn for utarbeidelse av planer og reformer.

Det var veldig interessant å samtale med andre lærere om hvordan de tenker rundt sin egen undervisning, få innblikk i hvordan andre skoler organiserer sitt arbeid, og få reflektere over hvordan andre lærere planlegger og gjennomfører undervisningen.

Det jeg har lært aller mest av, og kanskje er litt stolt over også, er alle de uforutsette utfordringene som jeg måtte takle underveis. Det å være nødt til å løse problemer på egenhånd, finne nye innfallsvinkler, stå på hele løpet ut – dét har vært en meget nyttig opplevelse som jeg har vokst på.

Jeg har også fått en påminnelse om betydningen av tydelige mål, veiledning og støtte under opplæringen, noe jeg tar med meg tilbake til klasserommet.

Liv Sissal Riise

Tysvær, 15.juni 2021

Sammendrag

I forbindelse med fornyelsen av Læreplanverket, har programmering blitt innført som nytt obligatorisk innhold i skolens matematikkundervisning. Denne studien søker svar på hvordan det i denne forbindelse kan legges til rette for en vellykket implementeringsprosess.

Som metodisk opplegg ble det foretatt kvalitative forskningsintervju av fem lærere som underviser i matematikkfag på VG1 ved tre videregående skoler.

Læreplanteori og didaktisk teori ble benyttet i tolkningen av hvordan informantene oppfatter og praktiserer de nye læreplanene. Et rammeverk for implementering ble brukt for å belyse utfordringene informantene opplevde i forbindelse med innføringen, med formål om å identifisere sentrale aspekter for en vellykket implementeringsprosess.

Hovedfunnene fra forskningen er at læreplanen ikke ga detaljert nok informasjon om hva undervisningen skulle inneholde, og lærernes forberedelser ble både pedagogisk og didaktisk krevende, dels fordi lærebøker og eksamensoppgaver ble mottatt meget sent i prosessen, og dels fordi kompetansetiltakene generelt var lite tilfredsstillende.

En unison opplevelse fra informantene var at både forberedelsene og undervisningsaktivitetene hadde vært mer arbeidskrevende enn for vanlig matematikkundervisning.

Forskningens empiriske funn indikerer at det hersker store lokale forskjeller i skolenes tilrettelegging av implementeringsprosessen og at det eksisterer et behov for økte tidsressurser, tilpasset veiledning, bedre kompetansehevingstilbud, og mer effektive evalueringsprosedyrer i forbindelse med det videre implementeringsarbeidet av programmering og algoritmisk tenkning inn mot matematikkfaget.

Abstract

Programming has recently been introduced as a new subject in the mathematics curriculum in Norwegian schools. This study examines how a successful implementation process can be facilitated.

The methodological approach consisted of qualitative research interviews of five teachers who teach mathematics at three different high schools.

The goal was to identify key aspects for a successful implementation.

Theories of curriculum and didactics were used in the interpretation of how the informants perceive and practice the new curricula, and a framework for implementation was used to interpret the challenges the informants experienced in the implementation process.

The main findings from the research are that the curriculum did not provide sufficient detailed information about the learning content, and the teachers' preparations became both pedagogically and didactically demanding, partly because textbooks and exam papers were received very late in the process, and partly because the programming course for the teachers' further education was generally unsatisfactory.

A common experience from the informants was that both the preparations and the teaching activities had been more demanding than usual mathematics teaching.

The empirical findings of the research indicate that there are large local differences in the schools' facilitation of the implementation process and that there is a need for increased time resources, adapted guidance, better premises for teachers' further education, and more effective evaluation procedures for the further implementation of programming and algorithmic thinking towards mathematics.

1.0 Innledning

Bakgrunnen for dette masterarbeidet er innføringen av programmering i matematikkfaget, som en del av fagfornyelsen av Læreplanverket, som ble innført høsten 2020. For de fleste lærerne som underviser i matematikk i den videregående skole er programmering et nytt faglig undervisningsinnhold. Elevene har som regel også lite erfaring med programmering. Jeg har undersøkt hvordan lærere ved videregående skoler opplever implementeringsprosessen og det første året der programmering har inngått i matematikkfaget.

1.1 Læreplanverket

Læreplanen er en forskrift for opplæringen, og et viktig utgangspunkt for lærerens opplæringsvirksomhet (Engelsen, 2015, p. 18). Læreplanverket Kunnskapsløftet, som Fagfornyelsen bygger på, var den første målstyrte læreplanen vi har hatt i Norge (Engelsen, 2015, p. 11). Tidligere læreplaner inneholdt retningslinjer for lærerens virksomhet med pedagogiske råd for undervisningen. Med innføringen av den målstyrte læreplanen fikk lærerne ansvaret for å finne passende innhold, arbeidsmåter og vurderingsopplegg. Læreplanene forutsetter at læreren selv er kompetent til å tenke gjennom målene og ta reflekterte valg om hvordan elevene kan nå målene. Dette krever at læreren er i stand til å analysere læreplanen for å velge passende læremidler. Lærerne må lese og tolke læreplanen, og videreutvikle den slik at den tilpasses elevgruppen og lokale rammefaktorer. De må derfor ha nødvendige kunnskaper og ferdigheter til å drive lokalt læreplanarbeid (Engelsen, 2015, pp. 18-30).

1.1.1 Bakgrunn for fagfornyelsen

I Stortingsmeldingen *Fag - Fordypning - Forståelse. En fornyelse av Kunnskapsløftet* (Kunnskapsdepartementet, 2016, p. 7) fremkommer det at regjeringen ønsket en fornyelse av læreplanene for å kunne gi elevene bedre forståelse og dybdelæring. Det uttrykkes i det samme styringsdokumentet bekymring over elevers mangelfulle IKT kompetanse, og i den forbindelse uttrykkes eksplisitt at tilbudet om undervisning i programmering bygges ut (Kunnskapsdepartementet, 2016, p. 32)

Rapporten *Teknologi og programmering for alle* (Sanne et al., 2016) ble bestilt av Utdanningsdirektoratet for å kartlegge fremtidige behov for teknologiske ferdigheter. I rapporten begrunnes hvorfor alle elever bør få opplæring innen programmering med den begrunnelse, at det er av demokratisk betydning for å forberede elevene på den teknologiske utviklingen de kommer til å møte i fremtiden og at det derfor vil være nødvendig med en grunnleggende forståelse for å kunne ta kontroll over teknologien og bidra til at den teknologiske utviklingen blir til sitt eget og samfunnets beste (Sanne et al., 2016, p. 22). Det begrunnes også med et rekrutteringsbehov til de teknologiske fagene, og spesielt med hensyn til kvinner og deres likestilling i yrkeslivet. Arbeidsgruppa anbefalte at teknologi og programmering ble innført som et eget, obligatorisk fag i grunnskolen (Sanne et al., 2016, p. 19). De styrende myndighetene valgte imidlertid å ikke opprette et nytt, eget fag til programmering, men integrere det i matematikkfaget (Kjerneelementgruppen-for-matematikk, 2017)

1.1.2 Det nye læreplanverket

Fagfornyelsen (LK20)¹ er strukturert med en rekke inndelinger for både overordnede og fagspesifikke formål. For matematikkfagene er det særlig tre inndelinger som er relevante for læreres planlegging og gjennomføring av opplæringen:

A) en overordnet del som gjelder for alle fag, med verdier og prinsipper for opplæringen;

B) en del kalt «Om Faget», en slags veiviser til fagets overordnede deler, fagets relevans og sentrale verdier, aktuelle «kjerneelementer», tverrfaglige tema og grunnleggende ferdigheter;

C) en målstyrende og vurderingsrelatert del som beskriver kompetansemål og prinsipper for vurdering.

Etter fagfornyelsen er læreplanverkets oppbygning i stor grad lik den forhenværende, Kunnskapsløftet (LK06). Også mange av kompetansemålene fra LK06 er bevart, eller noe forandret. Men der har også kommet inn helt nye mål, både overordnede og rene kompetansemål. Programmering er et slik nytt mål i matematikk og naturfag.

Begrepet «kompetanse» har også blitt utvidet i det nye læreplanverket, og defineres nå slik av Utdanningsdirektoratet (2019b): *«Kompetanse er å tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning».*

¹ <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/>

1.1.3 Programmering i matematikkfagene på VG1

Formålet med å innføre programmering i skolen er ifølge Utdanningsdirektoratet at elevene skal utvikle algoritmisk tenkning og kunne bruke dette som en problemløsningsstrategi (Utdanningsdirektoratet, 2019c).

Under kjerneelementene for både matematikk 1T og 1P informeres det om algoritmisk tenkning og problemløsning (Utdanningsdirektoratet, 2020a) (Utdanningsdirektoratet, 2020b).

Under Kompetansemål for 1T står det at: *«Mål for opplæringa er at eleven skal kunne formulere og løyse problem ved hjelp av algoritmisk tenking, ulike problemløsningsstrategiar, digitale verktøy og programmering»* (Utdanningsdirektoratet, 2020c)

Under kompetansemål for matematikk 1P er det ikke noe kompetansemål der det eksplisitt formuleres at elevene skal kunne bruke programmering, men under «Grunnleggende ferdigheter» står det under «Digitale ferdigheter» beskrevet at elevene skal kunne bruke bl. a. programmering til å utforske og løse matematiske problemer.

1.2 Tema for oppgaven

Utgangspunktet for valg av tema var at det ble kjent at programmering skulle innføres i matematikkfaget som en del av fagfornyelsen. Jeg fant mange potensielle innfallsvinkler til temaet. Ettersom jeg selv er matematikklærer på VGS ønsket jeg å finne noe med høy praktisk relevans for undervisning. Jeg valgte derfor å bruke masteroppgaven som en mulighet til å utforske sammenhengen mellom matematikkfaget, programmering og algoritmisk tenkning.

1.2.1 Forskning på programmering, problemløsning og matematisk forståelse

Det har vist seg at forskningen på området varierer, både med hensyn på kontekst og diskurs. En litteraturgjennomgang *A Literature Review Exploring the use of Programming in Mathematics Education* av Forsström & Kaufmann (2018) viser at elever kan utvikle algoritmisk tenkning ved å utføre programmeringsaktiviteter, men at det ikke finnes entydige svar på om programmering øker matematisk kunnskap eller forståelse. En annen litteraturgjennomgang, *Learning to code or coding to learn? A systematic review* av Popat & Starkey (2019) hevder at det ikke kan konkluderes med at programmering gir større problemløsningsferdigheter enn annen matematikk-undervisning, men derimot at det er mer effektivt med direkte læring av matematisk problemløsning. I litteraturgjennomgangen *Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?* av Lye & Koh (2014, p. 58) trekkes konstruksjonistiske, problembaserte undervisningsmetoder frem for å fremme algoritmisk tenkning gjennom programmering.

I rapporten *Teknologi og programmering for alle* er det fokus på utvikling av algoritmisk tenkning gjennom programmeringsaktiviteter (Sanne et al., 2016, p. 26). Her påpekes det at forskningen på området spriker, også når det gjelder overføringsverdi til andre fag og kontekster.

En rekke forskning viser at lærerens rolle i undervisningen er avgjørende for elevenes læringsutbytte, og at det trengs mer forskning for å utvikle god undervisningspraksis på dette området (Popat & Starkey, 2019; Benton et al., 2018; Misfeldt & Ejsing-Dunn, 2015; Forsström & Kaufmann, 2018).

1.2.2 Utvikling av problemstilling

Min litteratur-research på temaet viste at lærerens rolle var avgjørende for elevenes læringsutbytte av programmeringsundervisning. Jeg ville derfor forske på nettopp lærerens rolle. Etersom implementeringen av fagfornyelsen var på et tidlig stadium ble det naturlig å forske på lærerens rolle i arbeidet med oppstarten av implementeringen av de nye læreplanen hvor programmering skulle integreres i matematikkfaget.

Med dette som utgangspunkt valgte jeg å ville identifisere hvilke aspekter som var betydningsfulle i forbindelse med innføringen av programmering i matematikkfaget. Målet var å evaluere den tidlige implementeringen for å kunne bidra med kunnskap om hvordan man kan fremme støttefunksjonene til læreres videre implementeringsarbeid.

1.2.3 Problemstilling

Jeg nådde frem til følgende problemstilling:

Hvilke pedagogiske aspekter oppleves av lærere som sentrale for en vellykket implementering av programmering i matematikkfaget?

For å få svar på problemstillingen ønsket jeg å få frem lærerperspektivet på hvordan implementeringsprosessen hadde foregått ved utvalgte skoler så langt. For å identifisere hva lærere fant sentralt for en vellykket implementeringsprosess valgte jeg å undersøke hva lærerne hadde opplevd som utfordrende ved prosessen de hadde deltatt i.

1.2.4 Forsknings spørsmål

Jeg formulerte to forsknings spørsmål som ble styrende for studiens fokus:

Forsknings spørsmål 1: Hvordan foregikk implementeringsprosessen ved skolene?

Forsknings spørsmål 2: Hvilke utfordringer erfarte lærerne i forbindelse med implementeringsprosessen?

1.2.5 Avgrensning av studien

Studien avgrenses til matematikkfaget (VG1) ved tre offentlige videregående skoler i Norge og omfatter erfaringer fra fem lærerinformeranter som ikke tidligere hadde undervist i programmering, og som ikke hadde formell utdanning av nyere dato innen programmering.

1.3 Implementering av nye læreplaner

Det foreligger en del oppdragsforskning på implementeringen av Kunnskapsløftet. Blant annet foreligger det rapporter både fra forberedende faser av implementeringen fra Bergem et al. (2006) og fra flere år etter innføringen startet fra Dale et al. (2011). Funnene viser at lærerne ved implementeringen av Kunnskapsløftet også den gang da opplevde utfordringer knyttet til implementeringsprosessen.

1.3.1 Implementering av fagfornyelsen

Kunnskapsdepartementet har utarbeidet en strategi for implementeringen av fagfornyelsen (Kunnskapsdepartementet, 2017). Her står det at «Arbeidet med implementering av nye læreplaner starter samtidig med utarbeidelse av fornyede

læreplaner. Tidlig og bred involvering og medvirkning er derfor også avgjørende for god implementering. Det er et mål at fagfornyelsen skal være en oversiktlig prosess med god informasjon underveis, nok tid i de ulike fasene i prosessen, samt tydelige forventninger til alle parter.» (Kunnskapsdepartementet, 2017, p. 6)

Fra Utdanningsdirektoratet kom det tidlige signaler om at kompetansehevingstilbud var viktige i denne prosessen. Det ble hevdet at faglig videreutdanning av lærere var et premiss for at opplæringen innen programmering og algoritmisk tenkning skulle lykkes (Kjerneelementgruppen-for-matematikk, 2017). Det ble også lagt vekt på at programmering skulle flettes inn i matematikkfaget på matematikkfagets premisser.

1.3.2 Undervisningskompetanse

For å undervise i matematikk i den videregående skole kreves 60 studiepoeng matematikk og Praktisk-pedagogisk utdanning (PPU). Det finnes noen formelle krav vedrørende hvilke matematiske fag som skal inngå i disse 60 studiepoengene, men det finnes ingen krav om at informatikk/programmering skal inngå.

Kaufman hevder at innføringen av programmering utfordrer lærerrollen (Johansen, 2020) Påstanden begrunnes med at lærere har mangelfull kompetanse innen programmering og lite kjennskap til hvordan programmering kan integreres i matematikkfaget. Det vises også til at det er lite forskning på området. Ifølge forskeren er lærerens kompetanse avgjørende for en vellykket integrering av programmering i matematikkfaget.

1.3.3 Støtteordninger for implementering av fagfornyelsen

Det eksisterer mange gode støtteordninger som er relevante for implementering av nye læreplaner. Av nasjonale ordninger har vi f. eks Kompetanse for Kvalitet², en nasjonal ordning administrert av Utdanningsdirektoratet, som gir økonomisk støtte til videreutdanning for lærere og Den teknologiske skolesekken³ som tilbyr økonomisk støtte til kjøp av nytt utstyr bl. a. til programmering. Rektorer har en viss råderett over skolens økonomiske ressurser, og i tillegg kan skoleeiere (i dette tilfellet Fylkeskommunen) ha egne prioriterte områder som kan ha betydning for ressursene til implementering.

Den nylig innførte (pilot)ordningen med såkalte «lærerspesialister⁴» er organisert og delvis nasjonalt finansiert, mens Fylkeskommunen avgjør f. eks. hvilke typer lærerspesialister som skal prioriteres, og organiserer deres virke.

² <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/etter-og-videreutdanning/larerspesialister/funksjon-som-larerspesialist/#159284>

³ <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/nasjonale-satsinger/den-teknologiske-skolesekken/>

⁴ <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/etter-og-videreutdanning/larerspesialister/funksjon-som-larerspesialist/#159284>

2.0 Teori

I dette kapittelet gjør jeg rede for de teoretiske perspektivene som ligger til grunn for mitt studie. Utgangspunktet var lærernes erfarte utfordringer i forbindelse med at programmering ble innført i matematikkfaget på VG1 i forbindelse med fagfornyelsen av Læreplanverket.

I studiet ble det forsøkt å identifisere utfordringer som lærere opplevde i forbindelse med implementeringsprosessen og i arbeidet med å planlegge, utarbeide og gjennomføre undervisning med programmering og algoritmisk tenkning.

Implementering av nye læreplaner handler om hele prosessen fra læreplanene er under utarbeidelse til de er fullstendig implementerte i organisasjonen. Et rammeverk for implementering i organisasjoner benyttes for å belyse utfordringene lærerne har opplevd i forbindelse med implementeringsprosessen.

Mitt studie handler om den delen av implementeringsprosessen hvor lærerne er involverte i å omsette de nye vedtatte læreplanene til undervisning i praksis. Dette handler om hvordan læreren leser, forstår og praktiserer læreplanene. Derfor brukes læreplanteori og didaktisk teori som støtte. Teori om teknologistøttet undervisning benyttes for å forklare de kvalifikasjonene lærere trenger for å undervise programmering i matematikkfaget.

2.1 Læreplan

Norske skoler har som forskrift å skulle følge læreplanene for den offentlige skole⁵ Begrepet læreplan har en omfattende betydning og kan betraktes fra ulike synsvinkler. Ifølge Engelsen (2015, p. 29) er det i Norge vanlig at begrepet

⁵ <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/>. Hentet 20. april 2021.

«læreplan» forbindes med det formelle læreplandokumentet. Goodlad (1979, pp. 60-64) presenterer et perspektiv på læreplaner med en inndeling i fem ulike nivåer, som også er beskrevet av Engelsen (2015, pp. 27, 28):

- 1) *idéenes læreplan* – idéer i samfunnet som utvikles til nye tanker om skole og utvikling av nye planer
- 2) *den formelle læreplanen* – selve læreplandokumentet
- 3) *den oppfattede læreplanen* – lærernes (og andres) tolkning av læreplandokumentet
- 4) *den operasjonaliserte læreplanen* – opplæringen som gjennomføres innenfor læreplanens rammer
- 5) *den erfarte læreplanen* – elevenes opplevelse av læreplanen

Nivåene er avhengige av hvilket perspektiv man ser planene fra eller gjennom. Min forskning omhandler implementeringsprosessen fra et lærerperspektiv, om lærerens erfaringer med å omsette den nye læreplanen fra plan til praksis. Fokuset er dermed på nivåene 2, 3 og 4, som beskrives ytterligere.

Den formelle læreplanen er «læreplanen» som lærerne forholder seg til. Her blir opplæringen⁶ beskrevet slik den ideelt sett forventes å foregå (Engelsen, 2015, p. 29). Den er et resultat av politiske prosesser og vedtak, og inneholder læringsmål innenfor det som samfunnet (eller de ledende gruppene i samfunnet) ønsker at de unge skal oppnå (Goodlad, 1979, p. 61). Det er den formelle læreplanen som nå er endret.

⁶ Engelsen (2015, p. 9) forklarer at begrepet opplæring viser til «lærerens virksomhet», slik som også begrepet «undervisning» tradisjonelt har gjort. Departementet har valgt begrepet «opplæring» fremfor «undervisning», fordi at de mener denne termen også inkluderer lærlinger i bedrift.

Den oppfattede læreplanen er lærerens (og andres) tolkning av læreplanen, og det er denne tolkningen som er grunnlaget for utformingen av opplæringen. Læreplanen oppfattes ikke nødvendigvis slik den er ment, og kan oppfattes ulikt av ulike personer eller grupper (Goodlad, 1979, p. 61) f. eks. lærere, foreldre og forfattere av lærebøker og eksamensoppgaver. Hvordan læreplanen oppfattes og tolkes påvirker i neste omgang opplæringen og vurderingen av denne.

Den operasjonaliserte læreplanen er den opplæringen som faktisk gjennomføres innen rammene av den formelle læreplanen. Læreren planlegger og gjennomfører undervisningen i tråd med sin oppfatning av læreplanen. Goodlad hevder at det kan være stor forskjell mellom lærerens oppfatning av læreplanen og det læreren faktisk underviser i praksis (Goodlad, 1979, p. 62) og at dette er noe som sjelden evalueres.

2.2 Implementering

Denne oppgaven fokuserer på implementering av nye lærerplaner fra et lærerperspektiv. I lys av Goodlads læreplannivåer mener jeg dette handler om hvordan læreplanen settes ut i praksis, altså veien fra «den formelle læreplan» via «den oppfattede læreplan» til «den operasjonaliserte læreplan». Lærerens rolle i dette er å lese og tolke læreplanen og omsette denne til undervisning. Rundt læreren står en hel organisasjon – Utdanningsdirektoratet, skoleeier, skoleledelse, kolleger, læreverk, eksamen og forfattere av disse, som også er av betydning for lærerens rolle i implementeringen.

Fixsen skriver at det er veldokumentert, at det innenfor mange disipliner kan finnes en kløft mellom det som er kjent for å være en velfungerende praksis og det som

faktisk utøves i praksis (Fixsen, Naoom, Blase, Friedman, & Wallace, 2005, p. 2).

Engelsen (2015, p. 257) viser til at det ofte er et gap mellom formuleringene i læreplanen og det som faktisk foregår i opplæringen. Dette indikerer at implementering av læreplaner ofte ikke lykkes.

På bakgrunn av en litteraturgjennomgang har Fixsen et al. (2005) utviklet et rammeverk for implementering i «A Conceptual Framework for Implementation of Defines Practices and Programs».

Fra denne forskningsmodellen defineres implementering som:

«A specified set of activities designed to put into practice an activity or program of known dimensions. According to this definition, implementation processes are purposeful and are described in sufficient detail such that independent observers can detect the presence and strength of the «specific set of activities» related to implementation. In addition, the activity or program being implemented is described as in sufficient detail so that independent observers can detect its presence and strength.»

(Fixsen et al., 2005, p. 5)

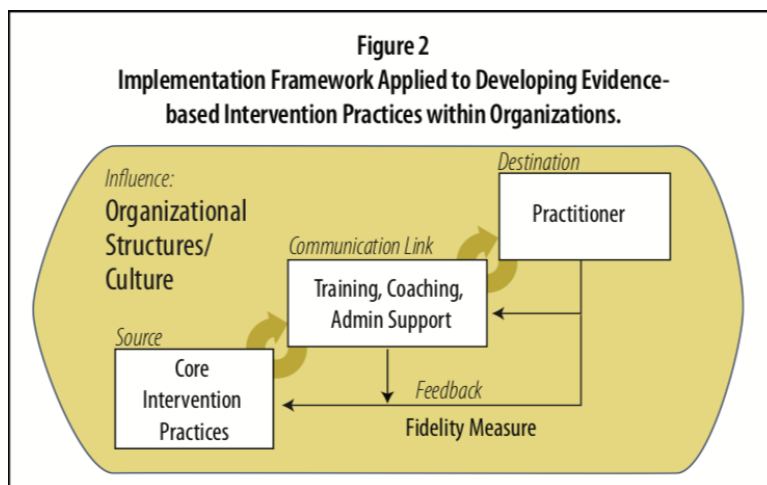
Implementering av nye læreplaner innebærer en målrettet prosess med detaljerte og tydelige beskrivelser av selve læreplanen og hvordan denne skal implementeres.

Rammeverket omhandler flere perspektiver på implementering. Det handler både om hvilke faktorer som er nødvendige for å få til en vellykket implementering, og hvordan prosessen foregår innen de ulike stadiene. Det er også utarbeidet en egen versjon av rammeverket for implementering innen organisasjoner.

2.2.1 Et rammeverk for implementering i organisasjoner

Fixsen et als rammeverk for implementeringspraksiser innen organisasjoner (Fixsen et al., 2005, p. 27) beskriver i grove trekk at praktikeren (læreren) trenger tydelig informasjon om og detaljerte beskrivelser av den nye praksisen som skal implementeres, trene opp sin kompetanse for den nye praksisen, bli aktivt veiledet gjennom hele prosessen, og at det legges til rette for dette gjennom rammefaktorer som tid og økonomiske resurser. For at implementeringen skal være vellykket er det også nødvendig at hele organisasjonen (skolesystemet) støtter opp om prosessen og at den kontinuerlig evalueres og tilpasses.

Figur 1 gir en enkel fremstilling av rammeverket for implementering.



Figur 1: Rammeverk for Implementering av Evidens-baserte Intervensjonspraksiser innen Organisasjoner.

Hentet fra Fixsen et. al, 2005, side 28.

Figuren viser de mest sentrale begrepene for rammeverket, og sammenhengen mellom disse. Den består av Kilden, med intervensjonspraksisene, Destinasjonen, som skal sette intervensjonen ut i praksis, Kommunikasjonsforbindelsen med kjernekomponentene som skal drive og støtte

implementeringsprosessen, Feedback-mekanismer for evaluering i alle ledd og Påvirkning fra organisasjonen hvor implementeringsprosessen finner sted.

Kilden refererer til den nye praksisen som skal implementeres og inneholder beskrevne kjernekomponenter for selve intervensjonen (Fixsen et al., 2005, p. 28). I denne sammenhengen er Kilden den nye læreplanen som skal implementeres, og i denne oppgaven er fokuset på den delen av læreplanen som omhandler programmering i matematikkfaget. I lys av Goodlads ulike nivåer av læreplaner kan vi si at Kilden er den «formelle læreplanen».

Destinasjonen er de personene som skal implementere den nye praksisen (Fixsen et al., 2005, p. 28). Destinasjonen er dermed skolen og lærerne som underviser i matematikk, og det er de som skal omsette den «formelle læreplanen» til den «operasjonelle læreplanen»

Kommunikasjonsforbindelsen er drivkreftene for selve implementeringsprosessen, og består av såkalte kjernekomponenter for implementering (Fixsen et al., 2005, p. 28)

Videre viser figur 2.1 hvordan Feedback-sløyfene foregår mellom alle ledd i implementeringskjeden. Dette tilsier at noen evaluerer undervisningen som lærerne gjennomfører, veileder dem videre og samtidig sender tilbakemeldinger lenger opp i systemet (Fixsen et al., 2005, p. 28) og holder implementeringsprosessen «på sporet» (Fixsen et al., 2005, p. 30).

Figuren viser også at organisasjonens struktur og kultur påvirker hele implementeringsprosessen. I denne forbindelse handler det om hvordan skolesystemet legger til rette med støtte, ledelse, samarbeidskultur osv.

2.2.2 Kjernekomponenter

Både Kilden og Kommunikasjonsforbindelsen inneholder kjernekomponenter. Kjernekomponenter for kommunikasjonsforbindelsen er de virkemidlene som regnes for å være mest essensielle og uunnværlige for implementeringsprosessen (Fixsen et al., 2005, p. 24). Kjernekomponenter for implementering innen en organisasjon er: utvelgelse av personale, «trening», veiledning, evaluering, administrativ støtte og intervensjoner på systemnivå. Med «trening» menes opplæring og kompetanseutvikling i form av at lærerne får kjennskap til bakgrunnen for den nye praksisen - programmering, og får lære de ferdighetene de trenger - programmering og programmeringsundervisning (Fixsen et al., 2005, p. 39).

2.2.3 Kjernekomponenter for implementering

I forbindelse med implementering av programmering i matematikkundervisningen er sentrale kjernekomponenter: trening i form av forberedelser som gir lærerne bakgrunnsinformasjon for den nye praksisen programmering og nødvendig kompetanseheving, aktiv veiledning av lærerne under implementeringsprosessen, evaluering av både lærernes implementeringsprosess, selve undervisningen og elevens utbyttet av undervisningen og administrativ støtte som legger prosessen til rette ved å skaffe nødvendige ressurser og støtte oppunder implementeringen slik at lærerne kan fokusere på selve undervisningen (Fixsen et al., 2005, p. 28).

Kjernekomponentene er integrerte og kan også kompensere for hverandre – svakheter hos én komponent kan overvinnes av styrker i andre komponenter.

Et annen nyttig «kommunikasjonsforbindelse» som trekkes frem er en såkalt «transportør» («purveyjor») (Fixsen et al., 2005, p. 12), en person som har inngående

kjennskap til den nye læreplanen, som har kompetanse til å praktisere denne, og som kan være en god representant for den nye praksisen. Fordelene med å ha en slik «transportør» for implementering er at denne over tid opparbeider seg kunnskap og erfaring om implementeringsprosesser og typiske utfordringer og løsninger. Transportøren kan dermed være til god hjelp for de som skal styre implementeringsprosessene, f.eks. avdelingsledere i skolen.

En utfordring ved implementeringsprosesser er at det tar lang tid fra de settes i verk til de blir evaluert, og man evt. får endret kurs (Fixsen et al., 2005, p. 14). Ved å benytte transportører under implementeringen kan organisasjonen få hjelp til å gjenkjenne og løse typiske implementerings-utfordringer på en betimelig og effektiv måte (Fixsen et al., 2005, p. 15).

Fixsen et. al trekker frem betydningen av veiledning (2005, p. 29). Trening innebærer at lærerne får kjennskap til bakgrunnen for den nye praksisen og får lære de ferdighetene de trenger først gjennom å få det demonstrert, så etterfulgt av utprøving under veiledning med tilbakemelding på sin egen praksis (Fixsen et al., 2005, p. 39).

2.2.4 Kjernekomponenter for intervensjonen

Kommunikasjonsforbindelsen inneholder som nevnt over kjernekomponenter for implementeringen. Kilden inneholder kjernekomponenter for selve intervensjonen. Intervensjonen i denne sammenhengen er den nye læreplanen som skal omsettes til praksis, og i denne oppgaven er fokuset på læreplanmålene innenfor programmering i matematikkundervisningen. Kjernekomponenter for intervensjonen er de mest sentrale komponentene for den nye praksisen «undervisning av programmering i matematikkfaget». Jeg har valgt å benytte den didaktiske relasjonsmodell for å gi et terminologisk innhold til kjernekomponentene for intervensjonen.

2.2.4.1 Didaktiske termer for innholdet i intervensjonen

Didaktikk er den delen av pedagogikken som omhandler hva elevene skal lære, hvorfor de skal lære det og hvordan de skal lære det (Lyngsnes & Rismark, 2020, p. 16). Didaktikken er dermed sentral for lærerens omsetning av læreplanens formelle nivå til operasjonelle nivå.

Den didaktiske relasjonsmodellen, presentert av Lyngsnes & Rismark (2020, p. 83), består av seks didaktiske kategorier: læreforutsetninger, rammefaktorer, mål, innhold, arbeidsmåter og vurdering og de mangesidige relasjonene mellom de didaktiske kategoriene vektlegges. Læreforutsetninger (Lyngsnes & Rismark, 2020, p. 84) beskriver det mangfoldet i elevers ulike bakgrunn som læreren må forholde seg til og tilpasse undervisningen til, i denne forbindelse forståelse for elevenes ulike bakgrunnskunnskaper innen programmering og ulike forutsetninger for å lære. Rammefaktorer (Lyngsnes & Rismark, 2020, p. 87) omhandler forhold som muliggjør eller begrenser undervisningen, og har mye til felles med administrativ støtte, som er et kjernekomponent for implementering. Rammefaktorer er f. eks. tid til kompetanseheving og ekstra forberedelser, tilgang på nye læreverk og utstyr og organisering av samarbeidstid. Mål innebærer flere nivå (Lyngsnes & Rismark, 2020, p. 93) og vil i denne forbindelse være: Kunnskap om hva som er formålet med å benytte programmering i matematikkundervisningen, læreplanmål med overordnede mål for programmeringens rolle i matematikkundervisningen og kompetansemål innen programmering. Mål og innhold henger tett sammen (Lyngsnes & Rismark, 2020, p. 96) og valg og utforming av innhold er et vesentlig aspekt i didaktisk arbeid (Lyngsnes & Rismark, 2020, p. 100). Læreplanen beskriver hva elevene skal kunne om programmering, og læreren velger ut innholdet i selve undervisningen. Læreren velger også hvilke arbeidsmåter som skal benyttes, og dette handler i stor grad om i hvilken grad innholdet i undervisningen skal være lærerstyrt eller mer «åpent», og her er lærerens didaktiske kompetanse avgjørende (Lyngsnes & Rismark, 2020, p. 103). Læreren skal også vurdere eleven (Lyngsnes & Rismark,

2020, p. 116). Formålet med vurdering er tredelt; motivere elevene til å arbeide, informere om fremdrift og summativ vurdering/karaktersetting.

I lys av den didaktiske relasjonsmodellen kan kjernekomponentene for selve intervensjonen «programmering i matematikk» beskrives ved de didaktiske termene innhold, arbeidsmåter og mål, altså henholdsvis hva elevene skal lære innen programmering, hvordan de skal lære å programmere og hvorfor de skal lære å programmere. Selve læremålet er beskrevet av læreplanens kompetansemål og kjernekomponenter for matematikk, men som beskrevet innledningsvis er det læreren selv som skal konkretisere målene og velge innhold og arbeidsmåter i undervisningen.

Jo tydeligere kjernekomponentene for intervensjonene er kjent og definert, jo mer suksessfull blir implementeringen (Fixsen et al., 2005, p. 24). I lys av Goodlads læreplannivåer betyr dette at den formelle læreplanen må være detaljert beskrevet og formidles klart og tydelig til lærerne. Lærerens arbeid med implementeringen påvirkes av lærerens tolkning av den formelle læreplanen, som i neste omgang er utslagsgivende for valg av innhold og arbeidsmåter. Uklarheter om kjernekomponentene kan medføre at tid og ressurser går til spille i forsøket på å implementere en rekke ikke-funksjonelle elementer (Fixsen et al., 2005, p. 25).

2.3 Implementering som prosess

En vellykket implementeringsprosess krever aktivitet i og oppfølging i alle ledd.

Implementeringsprosessen kan deles inn i seks stadier:

- 1) *Utforskning og adopsjon* - utviklingen frem mot ny læreplan fastsettes
- 2) *Program installasjon* – ny læreplan er vedtatt og skoleverket forberedes
- 3) *Innledende implementering* – de første årene med ny læreplan
- 4) *Full gjennomføring* – læreplanen er fullstendig etablert i skoleverket
- 5) *Innovasjon* – ytterligere forbedring av etablert praksis
- 6) *Bærekraftig videreføring*

Det er stadium 2 og 3 som er relevante for mitt studie, siden jeg fokuserer på tiden fra læreplanen er bestemt til første året etter den er satt ut i praksis, og lærerens rolle i dette. Disse stadiene blir dermed beskrevet ytterligere.

2.3.1 Program installasjon.

Når det er bestemt *hva* som skal implementeres må organisasjonen forberedes på implementeringen. I lys av Goodlads læreplannivåer betyr dette at den formelle læreplanen må være detaljert beskrevet og formidles klart og tydelig til lærerne.

Lærerens arbeid med implementeringen påvirkes av lærerens tolkning av den formelle læreplanen (det oppfattede nivået), som i neste omgang er utslagsgivende for hvordan undervisningen blir (det operasjonelle nivået). Uklarheter om kjernekomponentene kan medføre at tid og ressurser går til spille i forsøket på å implementere en rekke ikke-funksjonelle elementer (Fixsen et al., 2005, p. 16). En «passiv tilnærming» til implementering er ineffektivt, f.eks. utsendelse av

informasjon pr. mail (Fixsen et al., 2005, p. 20). Forberedelsene innebærer utarbeidelse av planer for implementeringen, med systemer for evaluering og beskrevne forventinger for utfallet. Strukturelle virkemidler som skal støtte implementeringen kommer på plass. Denne støtten innebærer både økonomiske og menneskelige ressurser. I forbindelse med nye læreplaner kan dette være ekstrabevilgninger til nye læreverk, kompetanseheving for lærere, opplæring av dem som skal lede implementeringen, frikjøping av lærere som skal øke kompetansen, studieavgift for kompetanseheving og økonomisk støtte til nytt utstyr. Disse aktivitetene og deres «start-kostnader» er nødvendige for de menneskelige bestrebelsene som medfølger implementering av nye praksiser. Fixsen et. al. nevner spesielt «finansiering av ansatte mens de trener» (2005, p. 16), i denne sammenhengen da at lærerne blir frikjøpt for å foreta nødvendig kompetanseheving.

2.3.2 Innledende implementering.

Dette stadiet er starten på den nye praksisen, og dette krever en form for endring.

Endringer innen ferdighetsnivå krever utdanning, øvelse og tid til å modnes (Fixsen et al., 2005, p. 16). Lærere som har lite eller ingen ferdighet og erfaring innen programmering vil trenge både undervisning og tid for å tilegne seg den nødvendige kompetansen som skal til for å bruke programmering som et verktøy i matematikkundervisningen. Suksessfulle implementeringsprogrammer innebærer en høy grad av kontinuerlig involvering fra dem som har utviklet programmet (Fixsen et al., 2005, p. 21), f. eks ved å åpne for direkte kontakt mellom utviklerne av programmet og dem som skal praktisere.

Hvis implementeringsprosessen stopper opp på 3. stadiet, slik som Fixsen et. al. forklarer at det er en viss fare for (2005, p. 16); hvis lærerne ikke klarer å opparbeide tilstrekkelig kompetanse og andre støttesystemer ikke legges til rette, da vil den nye praksisen ikke bli fullstendig implementert. Reformen må være fullstendig

implementert før vi kan måle effekten av den (Fixsen et al., 2005, p. 18). Selv om praksisen i seg selv (det å bruke programmering i matematikk) kan ha potensiell god effekt, kan selve implementeringen være mangelfull, og ønsket utbytte oppnås kun hvis både den nye praksisen har effekt og implementeringen er vellykket (Fixsen et al., 2005, p. 12).

2.4 Didaktisk bruk av programmering

2.4.1 TPACK

TPACK står for Technological Pedagogical Content Knowledge og er en modell som presenteres som et rammeverk for hvilken kunnskap lærere trenger for å integrere teknologi⁷ i undervisningen (Mishra & Koehler, 2008). Jeg har valgt å benytte denne modellen for å forklare hvilken «trening» lærerne trenger i forbindelse med at de skal undervise programmering i matematikkfaget.

Lærere som skal undervise i/med programmering i matematikkfaget trenger kunnskaper og ferdigheter innen selve teknologien «programmering» (Mishra & Koehler, 2008, p. 4) og kunnskap om innholdet i skolefaget som skal undervises. Fordi at kunnskap i ulike fagfelt kan være av ulik natur (Mishra & Koehler, 2008, p. 6) kan ikke programmering nødvendigvis undervises med de samme metodene som matematikk. Læreren trenger derfor kunnskap både om innholdet i fagene matematikk og programmering, og hvilke pedagogiske virkemidler som er hensiktsmessige å bruke innen de ulike fagene.

⁷ Begrepet «teknologi» defineres som alle konkrete som benyttes i undervisningen (side 3) og dette inkl. enkle verktøy, som papir og blyant og høyteknologiske, som datamaskin og programmering.

Lærere trenger også kunnskap om hvordan og til hvilket innhold det er hensiktsmessig å bruke programmering i matematikkfaget. De trenger derfor kompetanse både innen skolefaget matematikk og innen teknologien programmering og innen hvordan programmering kan brukes som et verktøy i matematikkfaget (Mishra & Koehler, 2008, p. 8). De fleste teknologiske verktøy som brukes i skolen, f. eks. editorer for programmering, er ikke utviklet spesielt med tanke på undervisning av elever, og læreren trenger derfor også kompetanse i å tilpasse programvaren til skolebruk (Mishra & Koehler, 2008, p. 11).

Technological Pedagogical Content Knowledge er skjæringspunktet mellom alle de tre kjernekomponentene (Mishra & Koehler, 2008, p. 10) og er den kompetansen læreren trenger for å være kreativ med bruken av teknologien i faget.

2.4.2 Algoritmisk tenkning

Det finnes flere ulike definisjoner og forståelser av begrepet algoritmisk tenkning (Gjøvik & Torkildsen, 2019) og det finnes ikke en forent forståelse i forskningslitteraturen om hva begrepet inneholder (Dolonen, Kluge, Litherland, & Mørch, 2019, p. 24).

Utdanningsdirektoratet definerer algoritmisk tenkning som den norske oversettelsen av «computational thinking»:

«Å tenke algoritmisk er å vurdere hvilke steg som skal til for å løse et problem, og å kunne bruke sin teknologiske kompetanse for å få en datamaskin til å løse (deler av) problemet. ... Algoritmisk tenkning innebærer å bryte ned komplekse problem til mindre, mer håndterlige delproblemer som lar seg løse. Det inkluderer å organisere og analysere informasjon på en logisk måte og å lage fremgangsmåter (algoritmer) for å komme fram til

ønsket løsning. Det handler også om å lage abstraksjoner og modeller av den virkelige verden ved å fjerne unødvendige detaljer og fokusere på det som er relevant for den aktuelle problemstilling og løsning.»

(Utdanningsdirektoratet, 2019a)



Figur 2: Den algoritmiske tenkeren. (Utdanningsdirektoratet, 2019a)

Hentet fra: <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>

Utdanningsdirektoratet anser algoritmisk tenkning som en viktig problemløsningsstrategi og programmering som et nyttig verktøy for å utvikle matematisk forståelse (Utdanningsdirektoratet, 2019c).

For at lærere skal kunne bruke teknologien programmering i opplæringen på en slik måte at elevene utvikler sin algoritmiske tenkning tilsier TPACK-modellen at dette krever at læreren må ha kunnskaper om hva algoritmisk tenkning er, ferdigheter innen programmering, kompetanse innen pedagogiske virkemidler for at elevene skal

kunne tilegne seg ferdigheter innen programmering, kunnskaper om hvordan programmering kan brukes på en hensiktsmessig måte for at elevene skal utvikle algoritmisk tenkning, og kunnskaper om hvordan disse programmeringsaktivitetene passer inn i den matematikkfaglige opplæringen.

3.0 Metode

I dette studiet undersøkes lærernes perspektiver på implementering av nye læreplaner og deres utfordringer knyttet til dette. Jeg har valgt et kvalitativt forskningsdesign med intervju som metode for datainnsamling og hermeneutikk som analysemetode.

Prosjektets problemstilling og forskningsspørsmål krever et forskningsdesign der man får gått i dybden for å få frem lærernes egne synspunkter på implementeringsprosessen. Dermed var det passende med intervju, i høy grad åpne, utført i tidsmessig nærhet til prosessen.

3.1 Kvalitativ metode

For å få svar på problemstillingen og de tilhørende forskningsspørsmålene er det naturlig å velge en kvalitativ tilnærming. Dette fordi at hensikten er å få frem nyanserte beskrivelser av hvordan lærerne opplever implementeringsprosessen, hvilke erfaringer de gjør seg av denne, og se sammenhenger mellom lærernes erfaringer og hele konteksten. Dette er et tema med forholdsvis lite kunnskap, der problemstillingene er noe uklare og det dermed er behov for et fleksibelt metodisk opplegg som er åpent for uventede vendinger.

3.2 Vitenskapsteoretisk perspektiv

Jeg anser mitt masterarbeid for å være innenfor det konstruktivistiske paradigmet. Med dette følger erkjennelsen om at *virkelighet* ikke er noe som kan «finnes», men noe som (re)konstrueres i møtet mellom forskeren og deltagerne i studien (Nilssen, 2012, p. 62). Videre finner jeg det passende med et hermeneutisk perspektiv på vitenskap, da denne tilnærmingen handler om at det ikke finnes en objektiv

virkelighet, men flere ulike forståelser av virkeligheten (Jacobsen, 2015, p. 28) og at fenomener kan forstås på ulike måter (Nilssen, 2012, p. 72). Med denne tilnærmingen vil det nærmeste man kommer en virkelighet være når flere har like forståelser av et fenomen (Jacobsen, 2015, p. 28). Ved å benytte denne tilnærmingen sikres ingen objektiv sannhet om hvordan implementeringsprosessen har fungert, men den kan virkeliggjøre lærernes subjektive opplevelse, deres erfaringer og opplevde utfordringer. Ved å sette disse erfaringene i en større forståelsesramme, analysere dem i lys av teori og annen forskning, kan deltagerens bidrag bli meningsfulle og nyttige.

3.2.1 Hermeneutikk

Hermeneutikk er en vitenskapelig metode som omfatter prinsipper for analyse og tolkning av tekster (Befring, 2015, p. 20). Ordet hermeneutikk betyr både *uttrykk*, *tolkning* og *oversettelse* (Nilssen, 2012, p. 71).

I et hermeneutisk perspektiv betraktes kunnskap som en stadig fortolkningsprosess, der empirien som samles inn av forskeren, settes inn i en større forståelsesramme (Jacobsen, 2015, p. 28). Den metodiske prosessen starter med en *forforståelse*, som videreutvikles ved innhenting av empiri som tolkes og medfører en utvidet forståelse (Befring, 2015, p. 21). Forståelse bygger på forforståelse (Kjørup, 2008, p. 75) og fordi forforståelsen påvirker alle faser av forskningsarbeidet, må forskeren være den bevisst (Kjørup, 2008, p. 76; Nilssen, 2012, p. 17). Tolkningsprosessen består av stadige bevegelser mellom deler og helhet, mellom det som tolkes og konteksten, og mellom vår forforståelse og det som tolkes (Nilssen, 2012, p. 73). Dette er et prinsipp som har blitt benyttet helt siden oldtiden, og kalles den hermeneutiske sirkel (Kjørup, 2008, p. 67) (Nilssen, 2012, p. 73).

Siden jeg som forsker tolker informantenes interpretasjoner av en objektiv virkelighet, foregår det som kalles en *dobbel hermeneutikk* (Nilssen, 2012, p. 72).

Dette er noe man som forsker må håndheve på en konstruktiv måte, ved å gå bak fortellingen, få frem begrunnelser, holdninger og refleksjoner for det som blir sagt.

3.2.2 Kvalitative forskningsintervju

Intervju som metode har stor anvendelse ved individuell datainnsamling og er relevant når man søker informantenes egne idéer, oppfatninger, vurderinger og drømmer (Befring, 2015, p. 74).

Under et forskningsintervju blir kunnskap konstruert i samspill mellom intervjueren og den som intervjues (Kvale & Brinkmann, 2015, p. 22). Det hermeneutiske idealet er observasjon eller åpent intervju. Observasjon var ikke relevant i denne forskningskonteksten. Åpne, individuelle intervju kan ifølge Jakobsen (2015, p. 146) gi en god oversikt og innsikt i det den enkelte informant har opplevd. Metoden egner seg godt når man er interessert i hvordan den enkelte interpreterer og legger mening i et bestemt fenomen, og er tett knyttet til et fortolkende vitenskapssyn (Jakobsen, 2015, p. 146). Siden det kan være tidkrevende både å administrere, gjennomføre og evaluere åpne intervjuer har nærværende masterstudium kun utført et begrenset antall av disse omfattende prosedyrene.

3.3 Datainnsamling

Datainnsamlingen foregikk våren 2021. På dette tidspunktet hadde undervisningen foregått etter de nye læreplanene inneholdt i LK20 i ca. et halvt år. Til sammen ble fem lærere fra tre ulike skoler intervjuet.

3.3.1 Utvalg og enheter

Jeg ønsket et utvalg av informanter som besto av lærere med ulik faglig bakgrunn,

ansiennitet og erfaring innen programmering. Et tilleggskriterium var at informantene alle skulle undervise på studieforberedende kurs på videregående skoletrinn (VG1).

Jeg brukte ulike fremgangsmåter for å selektere forskningens informanter, blant annet eget nettverk til nåværende og tidligere kollegaer, e-mail direktesendt til avdelingsleder ved utvalgte skoler og internettportalen Facebook, hvor jeg postet et innlegg i to aktuelle grupper for lærere. Utvalget besto til slutt av 5 lærere som tilsammen oppfylte de ønskede kriteriene. Tre av informantene kjente jeg fra før, to var ukjente.

3.3.2 Intervjuguide

Intervjuguiden ble utformet med mål om å få et bredest mulig perspektiv på implementeringsprosessen, og samtidig gi rom for mest mulig åpne intervjuer. Den ble utarbeidet hovedsakelig på bakgrunn av mitt kjennskap til skoleverkets struktur og kjennskap til innføringen av programmering som skoleundervisning gjennom lærerkollegaer. Jeg brukte også tidligere forskning om utfordringer knyttet til programmeringsundervisning som støtte til utarbeidelse av intervjuguiden. Det var imidlertid interessant å i ettertid oppdage at emnene i intervjuguiden korresponderte godt med det som beskrives som kjernekomponenter for implementering av Fixsen et. al. (2005)

3.3.3 Gjennomføring av intervju

Intervjuene ble enten gjennomført på grupperom på lærernes respektive arbeidsplasser eller hjemmefra over videosamtale. To av informantene ble intervjuet flere ganger for ytterligere avklaringer, f. eks. dukket det opp nye aspekter fra de informantene som ble intervjuet til sist, som jeg ville få belyst også fra informantene

som ble intervjuet før dem. Noen korte avklaringer ble også foretatt skriftlig over e-mail.

Under intervjuene ble det foretatt lydopptak. I tillegg skrev jeg en del notater.

3.4 Transkripsjon

I følge Kvale og Brinkmann (2015, p. 207) finnes det ulike former for transkripsjon, der detaljnivået er avhengig av problemstillingen og de forfatterne hevder samtidig at det ikke finnes noen sann, objektiv oversettelse fra muntlig til skriftlig form (2015, p. 212). Jeg måtte derfor selv finne ut hvilken form som var nyttig for min forskning.

Som utgangspunkt prioriterte jeg kun uttalelsenes «mening» som betydningsfulle, og utelot pauser og små uttrykk som eh, ja o.l. Men da jeg startet kodingen av første intervju oppdaget jeg raskt at det var mye nyttig informasjon i disse uttrykkene, slik som Nilssen (2012, p. 49) også forklarer. Jeg så at dette hadde betydning for tolkningen, så derfor gikk jeg tilbake og transkriberte på nytt med helt ordrette gjengivelser. Jeg markerte også der noe inneholdt ironi, humor, etc. Ved kontroll av oversettelsene oppdaget jeg også flere misforståelser, gjerne koblet til ulike typer dialekt. Jeg hørte derfor gjennom alle intervjuene flere ganger til jeg ikke oppdaget flere uoverensstemmelser i oversettelsen.

3.5 Analyse

Den hermeneutiske metoden for analyse innebærer å redusere tekster til mindre bestanddeler, binde bestanddelene sammen og prøve å forstå delene i lys av den nye helheten (Jacobsen, 2015, p. 198). Ifølge Nilssen finnes det ingen oppskrift eller regel for analyseprosessen, men forskeren utvikler selv sin måte å analysere datamaterialet på (Nilssen, 2012, p. 15). Min analysemetode har vært sterkt inspirert av den induktive metoden beskrevet i «Analyse av Kvalitative studier» (Nilssen,

2012, p. 78). Ved den induktive metoden har man ikke forhåndsdefinerte kategorier som man søker bekreftelse på i datamaterialet, men kodingsprosessen vil likevel være preget av teori og forforståelse (Nilssen, 2012, p. 65).

Koding og kategorisering ble utført som beskrevet av Nilssen (2012, p. 78). Jeg forsøkte å transkribere og kode intervjuene før neste intervju ble foretatt, og fikk da idéer og aspekter som ble tatt med som spørsmål i de senere intervjuene.

Dataprogrammet NVivo ble benyttet som kodeverktøy.

Jeg startet med «åpen koding», som beskrevet av Nilssen (Nilssen, 2012, p. 78) og satt da igjen med nærmere 40 ulike koder. Deretter fulgte aksial koding, hvor kodene ble relaterte til hverandre. Jeg begynte da å se noen tydelige funn, men fant også uventede tematikker, og da forsto jeg at disse var viktige, slik som Nilssen beskriver om slike uventede funn (Nilssen, 2012, p. 100). Disse uventede funnene handlet om usikkerhet knyttet til lærebøker og eksamen, og hvilken betydning dette hadde hatt for lærernes forberedelser. Disse funnene fikk meg til å oppsøke teorier om implementering (før undersøkelsene startet hadde jeg fokusert på teorier om læring og didaktikk).

Deretter ble kodene utviklet videre til kategorier i lys av teoretiske termer (Nilssen, 2012, p. 85) og teorien brukt for å tolke funnene, for å identifisere mulig mening (Nilssen, 2012, p. 99). Jeg brukte mye tid på å veksle mellom datamaterialet og teoriene for å finne sammenhenger og forstå hva lærernes utfordringer egentlig handlet om.

3.6 Validitet, reliabilitet og etiske hensyn

3.6.1 Validitet

Validitet handler om empiriens gyldighet og relevans (Jacobsen, 2015, p. 16), med andre ord at de empiriske undersøkelsene faktisk gir svar på de spørsmålene vi har

stilt (Jacobsen, 2015, p. 17). Intern gyldighet forteller om det er pålitelighet bak de empiriske dataene for de konklusjonene vi trekker. I arbeidet med å sikre validitet har forskeren selv en viktig rolle ved å ha et kritisk-analytisk syn på sine fortolkninger. Det er i den konteksten viktig at forskeren eksplisitt uttrykker sine perspektiver på emnet som studeres og beskriver hvordan tolkningsprosedyren har foregått for å unngå en selektiv forståelse og skjev fortolkning (Kvale & Brinkmann, 2015, p. 279)

Jeg har forøkt å validere studien i alle dens faser, ved å være bevisst på min rolle som forsker og reflektert over hvordan min egen bakgrunn, forforståelse og antagelser kan ha påvirket arbeidet. Siden jeg brukte min egen kunnskap og erfaring i utarbeidelse av intervjuguiden, var jeg ekstra bevisst på å la informantene uttale seg mest mulig fritt under selve intervjuet, og lette etter flere aspekter som jeg selv ikke hadde tenkt på forhånd. Det gjorde det også, hvilket medførte at jeg i etterkant kontaktet fire av informantene igjen for å få belyst ytterligere detaljer.

I forbindelse med selve intervjuene tenkte jeg på forhånd gjennom hvordan jeg skulle opptre (Jacobsen, 2015, p. 154), var bevisst på min egen tilstedeværelses påvirkning på intervjuet, f.eks. kroppsholdning (Jacobsen, 2015, p. 157) og på intervju-effekt (Jacobsen, 2015, p. 242) og konteksteffekt (Jacobsen, 2015, p. 243). Intervjuene ble gjennomført enten på informantenes respektive arbeidsplasser eller hjemme over videosamtale, da målet var en så naturlig og avslappende intervjusituasjon som mulig. Informantene fikk vite om intervjuene i god tid (Jacobsen, 2015, p. 244) og de fikk selv velge et tidspunkt som passet dem. Jeg inntok en lyttende posisjon, og stilte først spørsmål underveis når informanten hadde pratet ferdig om et tema. Dette medførte at jeg fikk en del ekstra stoff som kanskje ikke umiddelbart virket relevant. Men jeg valgte å gjøre det slik med det som formål å gjøre intervjuet mest mulig åpent. I tillegg kan det ligge relevant informasjon i utsagn som virker irrelevante i første omgang. Jeg prøvde å få avklart alle begreper underveis, samt å få frem refleksjoner og utdypelser av svar. I ettertid oppdaget jeg

noen uklarheter, og tok derfor da kontakt igjen – som allerede beskrevet over.

Ved å benytte intervju kan forskeren få frem informanters oppfatninger, formidlet av dem selv med egne ord (Jacobsen, 2015, p. 129). Dette kan styrke relevansen og får frem variasjon og kompleksitet innen de valgte fokusområdene (Jacobsen, 2015, p. 130). Jeg benyttet et forholdsvis åpent intervju, strukturert av en intervjuguide som viste hvilke emner vi skulle innom (Jacobsen, 2015, p. 150), men også for å kunne styre samtalen noe og sørge for at alle aspekter ved prosessen ble belyst av alle informantene.

Transkripsjonen foregikk ved at jeg lyttet gjennom intervjuene flere ganger, og kontrollerte og rettet opp evt. feil i oversettelsen.

Jeg fant overraskende mange feil ved første kontroll, og jeg måtte høre gjennom stort sett alle intervjuene tre ganger, før jeg ikke oppdaget flere feil.

Under kodingsarbeidet var jeg oppmerksom på konteksten til utsagnene, hva som f. eks. hadde blitt diskutert i forkant. Jeg anså det også som viktig å merke meg hvilke utfordringer informantene selv trakk frem og vektla, og hva som ble gitt oppmerksomhet, fordi det var en del av intervjuguiden.

De åpne intervjuene gir rom for å få frem mange nyanser (variabler) og «virkelighetsnære» data. Dette gir mulighet for høy intern gyldighet, som gir grunnlag for teoretisk generalisering (Jacobsen, 2015, p. 90).

Ekstern gyldighet og relevans forteller om overførbarhet. Denne øker med antall enheter (Jacobsen, 2015, p. 239). Siden dette er en masteroppgave foreligger det visse begrensninger hva angår omfang og tid, og derfor ble det kun et mindre utvalg av antall enheter og det vil derfor ikke være grunnlag for noen statistiske generaliseringer (Jacobsen, 2015, p. 100).

3.6.2 Reliabilitet

Reliabilitet handler om empiriens pålitelighet og troverdighet (Jacobsen, 2015, p. 16), altså at undersøkelsen er gjennomført på en tillitsfull måte (Jacobsen, 2015, p. 17). Det er viktig å gi en eksplisitt formulering av de analysene og argumentene som ligger i en fortolkning, slik at disse kan testes av andre (Kvale & Brinkmann, 2015, p. 238).

Jeg har i min forskning vært bevisst på å gjengi informantenes utsagn så «riktig» som mulig (Jacobsen, 2015, p. 51). Jeg har forsøkt å benytte en stor del direkte sitat for å gi best mulig transparens, men både pga. plassbegrensing og lesbarheten var det mer hensiktsmessig å referere ved bruk av omskrivninger. Meningsinnholdet er likevel bevart.

Dette er et kvalitativt studie, med et lite utvalg, og ved en evt. etterprøving av resultatene vil man sannsynligvis ikke komme frem til akkurat samme tolkninger og konklusjoner. Konteksten vil også endres, da studien er utført på et spesielt tidspunkt i implementeringsprosessen, i denne forbindelse avhengig av offisielt bestemte tidsfaser, og man kan jo ikke spole tilbake i tid.

Det er likevel grunnlag for å hevde at flere lærere vil kjenne igjen disse erfaringene og utfordringene. Bredden på utvalget, og det at informantene har vært samstemte i flere av utfordringene, støtter også dette.

3.6.3 Etiske hensyn

Jeg har tatt utgangspunkt i de forskningsetiske retningslinjene utarbeidet av *Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora* (NESH): «Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi»⁸

Da jeg sendte ut forespørsler til potensielle informanter, la jeg ved samtykkeskjema med informasjon om studiens hensikt, plan for gjennomføring og behandling og oppbevaring av datamateriale. Informantene ble informert om at deres identitet og personlige informasjon ikke ville bli lagret og at all rådata ville bli slettet ved prosjektets slutt. I tillegg at de kunne trekke seg når som helst fra studien.

Det største problemet ved bruk av intervju er at informantene ikke kunne være anonyme overfor meg som forsker. Dette understreker betydningen av å etablere en tillitsfull kontakt med informantene (Befring, 2015, p. 76).

Blant mine informanter var også lærere jeg kjente fra før, deriblant kolleger.

Det er både fordeler og ulemper med å studere egen organisasjon (Jacobsen, 2015, p. 56). For det første kan det være en fordel at informantene er lett tilgjengelige. Det gjør det dels lettere å få tilgang til informasjonen, men også at man gjerne blir møtt med større åpenhet og tillitt enn når man er en utenforstående (Jacobsen, 2015, p. 56).

En ulempe forbundet med kjennskap til ens informanter kan være disiplinen i forhold til å holde en nødvendig kritisk distanse, hvis man har en egen kjennskap og erfaring

⁸ <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-humaniora-juss-og-teologi/>

med fenomenet. I dette tilfellet har jeg selv ingen egen erfaring med undervisning i programmering, og har derfor ingen formening om hvordan dette bør eller kan gjøres. Jeg har imidlertid egne erfaringer med den forberedende fasen av implementeringen, og jeg var bevisst på hvordan mine egne oppfatninger påvirket undersøkelsen. Som «innsider» kan man også bli møtt med mistenksomhet (Jacobsen, 2015, p. 56) og i denne forbindelse kan det være viktig å få frem at man ikke er «på oppdrag» fra ledelsen eller andre, at man ikke har noen personlig interesse i bestemte funn, men at det er tale om redelig forskning med redelige hensikter.

Når informanter kjenner forskeren, kan de føle at de må legge bånd på seg, og ikke tørr å være kritiske, noe som kan medføre egensensur. Dette var jeg bevisst på, og min opplevelse ble at de var åpne og snakket fritt.

Anonymiseringen blir ekstra viktig siden jeg benyttet informanter fra egen arbeidsplass, og fordi andre lærerkolleger ved arbeidsplassen også var kjent med dette. Jeg har derfor valgt å benevne informantene med nøytrale koder, som ikke avslører informantenes kjønn eller tilhørighet. Av samme grunn har jeg utelatt navnene på læreverkene lærerne har benyttet.

4.0 Presentasjon av empiri

Informantenes uttalte utfordringer er forsøkt beskrevet så nøytralt og objektivt som mulig. Informantenes utfordringer skildres, og fellestrekk og ulikheter diskuteres i lys av deres arbeidskontekst og relevante rammefaktorer, samt variasjoner i informantenes bakgrunn og kompetanse.

Under datainnsamlingen ble det innhentet informasjon om informantenes opplevelser og erfaringer med implementeringsprosessen, i perioden fra de nye læreplanene ble publiserte frem til dagen intervjuet fant sted. Dette resulterte i et stort rådatamateriale og en tidkrevende prosess med å få frem sentrale funn.

Det var mange interessante funn og det måtte gjøres en avgrensning. Det ble valgt å fokusere på de funnene som fremsto mest fremtredende og samtidig hadde forskningsmessig nytteverdi. Disse funnene er knyttet til lærernes opplevelse av selve implementeringsprosessen, didaktiske utfordringer i omsetningen av den nye læreplanen til praksis og rammefaktorer som påvirker prosessen. Disse funnene har en forskningsmessig nytteverdi, da implementeringen av fagfornyelsen fortsatt er på et tidlig stadium, og svakheter som avdekkes nå kan gi nyttig informasjon om hvordan man kan legge bedre til rette for den videre implementeringen av programmering i matematikkfaget, og implementeringsprosesser i skoleverket generelt.

4.1 Beskrivelse av informantenes bakgrunn og arbeidskontekst

Alle informantene har faglig bakgrunn innen både matematikk og realfagene kjemi/fysikk, arbeider som lærere og underviser ved videregående skoler hvor det tilbys studieforberedende studieprogram. Utvalget besto av to menn og tre kvinner, fordelt på tre ulike skoler. Informantene har undervisningserfaring fra 5 til 30 år. For å sikre anonymitet ble informantenes kjønn og alder utelatt, og undervisningserfaring

ble rundet av til nærmeste verdi i tallrekken 5, 10, 15, osv. For bedre lesbarhet og flyt i teksten er alle informanter omtalt som «han». Tabell 1 viser bakgrunnsinformasjon om informantene.

Tabell 1: Informasjon om informantenes undervisningserfaring innen matematikk på VGS og informantens egne beskrivelser av programmeringskompetanse.

Informant	Erfaring antall år	Beskrivelse av kompetanse i og erfaring med programmering
A	5	Flere års erfaring fra det private næringsliv og anvendte i den forbindelse Python-programmering. Kjenner til tankegangen bak programmering, vet hvor kraftfullt artefaktet er og vet hvorfra man kan hente nødvendig informasjon.
B	10	Ingen erfaring med programmering fra før. Deltar på programmeringskurs.
C	15	Hadde et fag innen programmering under studiene, men vurderer sine nåværende kunnskaper innen programmering som mangelfulle. Deltar på programmeringskurs.
D	25	Har hatt noen fag innen programmering fra egen skolegang og under studiene. Anvendte programmering i forbindelse med hovedfagsoppgava. Kjenner til tankegangen bak programmering og metodene, men ingen tidligere erfaring med Python. Noe erfaring med blokk-programmering.
E	30 + 10 år som skole- leder	Kjenner tankegangen bak programmering og metodene, har tatt flere fag innen programmering for «lenge siden».

4.2 Forberedelser

4.2.1 Informasjon om programmering for matematikkfaget

Den utfordringen som informantene er mest samstemte om, og som virker som den største for alle, er uklarhetene omkring undervisningens konkrete innhold.

Informantene forklarer at læreplanmålene ofte er uklare, og at innholdet i eksamen og lærebøker derfor har stor betydning for valg av innhold i undervisningen. De forteller at vurderingseksemplarene av de nye lærebøkene først kom mot slutten av skoleåret før starten av innføringen, og at utkastet til eksamen ikke kom før i oktober, altså flere måneder ut i skoleåret.

Informant B opplevde at innføringen kom veldig brått på, selv om de hadde visst om det lenge: *«Det vi har fått vite har vært så vagt, at det har vært vanskelig å vite hva vi skal gjøre med det. Jeg vil ha konkrete oppgaver og temaer å forberede meg på.»*

4.2.2 Forberedelser, kompetanseheving og tidsbruk

Alle lærerne har brukt tid på å sette seg inn i programmering, også de som hadde kjennskap til programmering fra før. Læreplanene ble publiserte våren 2020 og da startet forberedelsene ved skolene.

Informant B forteller at uklarhetene rundt innholdet i undervisningen gjorde det vanskelig å vite hvordan en skulle øke sin egen kompetanse i forkant:

«Vanskelig å få tak i hva man burde kunne til matematikkundervisningen, for da var jo ikke lærebøker eller noe klart ennå, så jeg følte at jeg startet «fra scratch» da skoleåret begynte i høst. ... Det er jo et så stort, nytt felt, så en kan jo ikke ta alt på en gang, så greit å vite at man starter der elevene skal

starte, med det som vi har bruk for i matematikk og naturfag.»

(Inf.B)

Informant B deltar på et kurs over 4*4 timer, men dette kom ikke i gang før et godt stykke ut i skoleåret. Kurset gir heller ikke svar på de didaktiske utfordringene informant B opplever. Han forteller at kurset gir en enkel innføring i programmering, men at han hadde trengt et mer omfattende kurs med opplæring i hvordan han skal bruke programmering på en fornuftig måte i undervisningen.

Han opplever å ikke ha tilstrekkelig tid til å følge opp kurset, da dette kommer i tillegg til alt annet som skal gjøres. Kurset foregår i undervisningstiden, og det blir ikke alltid satt inn vikar. Han søkte egentlig på en formell videreutdanning gjennom *Kompetanse for Kvalitet*, som skulle starte samme høst som innføringen av Fagfornyelsen, men fikk avslag, uten kjent årsak.

«Hvis jeg hadde fått innvilget redusert undervisning, så ville jeg hatt mer tid til å jobbet med leksene, pluss at jeg ville jo fått den formelle kompetansen, og ikke bare et kursbevis. Jeg tror jeg hadde følt at min kompetanse hadde blitt litt mer verdsatt.

Det blir masse gratis overtid, dette her» (Inf. B)

Informant C søkte også videreutdanning, men fikk avslag. Han uttaler at det er greit å bruke av fritiden til å lese seg opp, men ønsker en formell videreutdanning og ikke et kurs. Avslaget om videreutdanning opplevdes som at *«dette med programmering ikke var så viktig likevel»*, så dette påvirket motivasjonen hans for å lære programmering, pluss at det også *«druknet litt i alt det andre»*. Informant C søkte ikke om tidsreduksjon/lønnsgodtgjørelse, så det var heller ikke poenget, men han ønsket en formell videreutdanning da han mener det gir fastere rammer og er mer forpliktende, samt at det oppleves mer motiverende å sette av tid og prestere bedre for noe som gir formell kompetanse.

Informant A problematiserer at man må delta på en formell videreutdanning for å få reduksjon i undervisning. «*Jeg tenker at jeg ikke trenger noe kurs, for det finnes så mange Youtube kurs som man kan finne, men man må jo ha den tiden! Og sånn som det er nå, så må man jo ta det av sin egen tid,*» Han ønsker seg å bli frikjøpt eksempelvis 2 timer i uken for å drive selvstendig kompetanseutvikling, og påpeker at programmering i matematikk ikke er det samme som å lese seg opp i sine egne fag; «*her er det et helt eget fag som kommer inn i andre fag, og som krever en helt sånn spesifikk kompetanse*». Han ser behov for et høyere nivå på egen programmeringskompetanse, spesielt om noen år når elevene kommer med mer erfaring. Han opplever det som at Utdanningsdirektoratet ikke har fokus på kvalitet, fordi de ikke krever noen form for formell utdanning innen programmering, og ikke legger mer til rette for kompetanseutvikling for lærerne.

Informantene D og E uttaler begge at de ikke ser manglende tid til kompetanseheving som et problem. De har begge benyttet egen fritid til dette. Informant D uttaler at «*sånn er det er å være lærer*», men legger til at det i år har blitt større tidsbruk enn et gjennomsnittså. Informant E har forstått at andre syns dette er et problem, og har forståelse for det. «*Dette her er jo litt i grenseland, fordi at det er jo for mange et nytt fagområde.*» Informant D legger også til at det er annerledes for de lærerne som er nye og nyutdannede, og kanskje har en annen familiesituasjon. Selv har han ikke lenger hjemmeboende barn, og ser at dette også påvirker synet på tidsbruken.

Informant B mener derimot at det er en stor utfordring å ha «*tid til å sette seg inn i programmering skikkelig*». I hverdagen rekker han ikke mer enn å se gjennom eksemplene som inngår i undervisningen og føler han henger bakpå. Han står fort

fast når det kommer uventede spørsmål fra elevene.

Informant A synes heller ikke han har fått nok tid til å sette seg inn i dette skikkelig, på tross av at han faktisk hadde god kjennskap til selve programmeringsspråket fra før. Han synes det er kjekt å holde på med programmering, og bruker litt av det han kaller «*sin egen tid*» også, men tiden strekker ikke til: «*Når du har en jobb fra før, så er det jo vanskelig å få satt av tid til noe som ikke brenner like mye som andre ting.*»

Informant E uttrykker at skoleverket kunne organisert arbeidet med kompetanseheving på en bedre måte: «*Man kunne jo kanskje tenkt seg sånn at kompetansetilbudene, altså hevingstilbudene, blant annet i Kompetanse for Kvalitet kunne vært mer omfattende, og startet et år før. For da hadde du fått med noen lærere som hadde vært mer beredt. Jeg ser jo og skoleeier, som først nå, i januar, klarte å stable på føttene et opplegg i etterutdanningsopplæring innenfor programmering ... Man kan i anstendighetens navn ikke komme med et etterutdanningstilbud til VGI lærere når man har begynt på andre halvår, hehe, nei, det er for dårlig.*» sier han lattermildt.

For å oppsummere, så fremkommer det ulike meninger om metode for kompetanseheving. De som allerede har en grunnkompetanse ønsker å øke sin kompetanse videre på egenhånd, mens de som hadde ingen kompetanse fra før, ønsker undervisning, og at denne skal være i form av en formell videreutdanning. Noen ønsker å bli frikjøpt, mens andre synes det er greit å bruke fritiden sin til egen kompetanseheving. Alle har enten brukt av sin fritid og/eller opplevd å ikke ha nok arbeidstid til å forberede seg godt nok på undervisningen. Det er en tendens til at jo lengre erfaring/ansiennitet lærerne har, jo mindre negative er de til å benytte fritiden til egen kompetanseheving. Dette er selvsagt et lite datagrunnlag for å komme med denne typen vurderinger. Men forklaringer informantene selv trekker frem er familiesituasjon, og forhenværende erfaringer med reformer og at arbeidstiden varierer fra år til år.

4.2.3 Skolenes organisering av forberedelsene

Informantene forteller om ulike praksiser for hvordan forberedelsene ble organisert fra skolens side. Ved informant Es skole «*var de klare over at dette kom*», så de satte av ca. 10-15 timers seksjonstid våren 2020 til forberedelser, og arbeidet da med et innføringskurs i programmering. De andre informantene forteller ikke om en tilsvarende felles forberedelse. Alle informantene forteller at det har vært to halve planleggingsdager, arrangert av de respektive regionene, der de har fått et kort introduksjonskurs i Python-programmering og i bruk av Micro:bit. Utover det opplever informantene A, B og C at det har blitt satt av for lite tid til forberedelser og kompetanseheving. Ved skolen til informantene A og D styrer lærerne i høy grad møtene selv, og de benyttes målrettet til arbeid som skal være tidsbesparende for alle, slikt som felles utarbeidelse av undervisningsopplegg og prøver.

Alle de respektive skolene har kjøpt inn nye læreverker i matematikk til fagfornyelsen.

4.2.3.1 Veiledning

Informant E har to ressurspersoner ved skolen, to som har høy kompetanse i programmering. Den ene er «lærerspesialist» og tar også en videreutdanning innen programmering. Han forteller at det har vært nyttig å ha en slik ressursperson å få innspill fra. Informant E deler kontor med vedkommende, noe som gjør det enkelt å samarbeide, og at han bl. a. får tips til kreative oppgaver og råd om hvordan programmering kan brukes i matematikkundervisningen: «*Veldig god til å se ting i sammenheng og hva ulike ting kan brukes til. ... For det er jo slik at programmering er veldig anvendelig i noen sammenhenger, men i andre er det kanskje ikke de beste prioriteringer av tid.*» Lærerspesialisten er teamleder og organiserer møter og setter opp tema i samråd med avdelingsleder. Avdelingslederen er ikke selv realist, men har vært en pådriver i arbeidet med forberedelsene innen programmering.

Informant C hadde ønsket å hatt en ressursperson man kunne gått til med alle slags spørsmål og fått tid til opplæring innen det en selv har behov for. Han uttrykker at det finnes et par personer på huset med høy kompetanse innen programmering, men disse har ikke noen formell rolle som ressurspersoner. Det finnes også lærerspesialist(er) på huset, men disse har ikke programmeringskompetanse.

Informant A ser ikke behov for å ha en slik ressursperson på huset, men sier at han har kolleger han kan spørre om hjelp og råd. Han synes det er mer nyttig med konkrete opplegg med lærerveiledning: *«At du har forslag til - hvordan skal jeg egentlig gå frem til en logisk oppbygning, og at dette skal bli en god struktur og den greien der, det er veldig tidssparende, det tenker jeg, å ha noen undervisningsopplegg som er ferdige».*

Informantene A, B, C og D forteller at ingen fra ledelsen har styrt eller veiledet arbeidet med innføringen av programmering. Informant A uttrykker manglende innblanding fra ledelsens side med en forundring over at de ikke er mer interessert i å følge opp innholdet i undervisningen som foregår ved skolen: *«Jeg tenker jo at det er fornuftig at en ledelse kanskje er mer interessert i å vite hva, hvordan denne skolen skal implementere noe så nytt».* Han forteller at ingen fra ledelsen har verken spurt dem om eller lagt føringer for hvordan de skal nå læremålene innen programmering. Han legger til at det på den andre side er positivt at ledelsen stoler på at lærerne gjør jobben sin. Han skulle imidlertid ønske at ledelsen hadde vært litt mer aktive og for eksempel spurt om de trenger flere ressurser eller noe annet.

4.3 Planlegging av undervisning

Informant B forklarer at læreplanen kan være vanskelig å tolke og at kompetansemålene ofte er romslige. Alle informantene gir uttrykk for at det er lærebøkene og eksamen som legger premissene for *innholdet* i undervisningen, og lærebøkene er for mange veiviseren for *hvordan* lærestoffet skal presenteres for elevene.

4.3.1 Betydningen av eksamen for valg av undervisningens innhold

Informant B trekker frem betydningen av eksamen for innholdet i undervisningen:

«Det blir jo stort sett eksamen som er førende for hva vi gjør uansett hvordan vi vrir og vender på det. Så det at eksamen kom såpass sent, har kanskje vært den aller største utfordringen, for vi har ikke visst hvordan vi skulle forberede oss». (Inf. B)

Dette synet deles av samtlige informanter. Informant C beskriver prosessen som «kaotisk». At han ikke vet hva som skal vektlegges i undervisningen og hvordan en skal vurdere elevene. Informant E forteller at det er dette som ofte opplevdes som den største frustrasjonen blant kolleger.

Informant E legger til, at da utkastet til eksamen endelig kom, så ble programmeringsoppgaven også sterkt kritisert, og senere trukket tilbake. *«Så lå det jo en ganske svær programmeringsoppgave, som gikk mer på logisk tenkning enn på direkte kobling til matematikk. Og jeg tok det da litt med ro, for jeg skjønnte at den der kommer til å forsvinne (ler). Og den gjorde jo det, da.»*

Informant A mener også at det først når eksamensforslaget kom ble endelig avklart at det var programmeringsspråket Python som skulle benyttes, altså flere måneder ut i skoleåret. Informant B derimot tenkte at dette var avklart før, da han så at det var Python som ble benyttet i alle de lærebøkene han kjente til.

4.3.2 Betydningen av lærebøker for valg av undervisningens innhold og arbeidsmåter

Informant B viser til lærebøkene betydning for lærerens arbeid med å tolke læreplanen: *«Jeg blir litt tryggere på at hvis jeg følger læreboka, så er det flere enn meg som har gjort en tolkning av disse læreplanmålene og gjort en vurdering av hva det innebærer. Så jeg føler meg tryggere på at jeg har gått gjennom læreplanen når jeg følger læreboken, enn hvis jeg skulle tolke det helt selv.»*

Informant B har fulgt boka i undervisningen, og er fornøyd med det.

Informant E mener at også lærebøkene bærer preg av at man ikke visste hvordan man skulle vektlegge programmering i faget, fordi at eksamensforslaget kom så sent. *«De to lærebøkene som jeg kjenner til, Aschehoug og Gyldendal, de legger det opp på helt ulik måte, og jeg synes [navn på læreverket] bommer på målgruppen. Og det er jo fordi at de visste ikke hva det skulle være, og så måtte de jo ut med lærebøkene tidlig - nå kom de jo ikke så tidlig - men de måtte bare satse på ett eller annet. Så det skulle være kjent tidligere. Det skulle det».*

Informant D har benyttet læreboka til deler av undervisningen, og funnet eksterne opplegg i tillegg. Han trekker frem betydningen av læreboka for å vite hvordan de skal legge opp undervisningen:

«Jeg syns i grunnen det er voldsomt greit å ha læreboka. Tenkt litt på det og, og tenkt litt på hva de mener er riktig fremgangsmåte, og vi har fulgt ganske mye det som de har gjort.»

4.3.3 Betydningen av lærerens oppfatning av læreplanen for valg av innhold

Flere av informantene har valgt å benytte andre læringsressurser enn læreboka i programmeringsopplæringen. De begrunner dette valget med at de ikke er helt fornøyde med lærebokas presentasjon av programmering. Informant E ga eksplisitt uttrykk for at dette var et problem, og la til at skolen bl.a av denne grunn vurderer å skifte læreverk. *«Det er rett og slett fordi at jeg syns at [navn på læreverket] gjør det for komplisert. Unødvendig komplisert på det her nivået. Det er mye mer intuitivt og enklere å forstå ved det innføringsopplegget som [navn på et forlag] har.»*

Informant A forteller at de bl. a. brukte et ferdig opplegg om halveringsmetoden, som de syntes hadde en oppbygning som ville gi elevene bedre forståelse av både metoden og algoritmetenkningen. Det ferdige opplegget førte elevene gjennom en manuell halveringsmetode, noe som også fikk frem nytteverdien av programmering for elevene.

Både informant D og E er opptatt av at programmering skal brukes på en hensiktsmessig måte i faget. Informant E har selv utarbeidet et opplegg med utgangspunkt i et kurs som ligger på nettsidene til [navn på et forlag]: *«Jeg tenkte at elevene måtte få en grunnpakke i programmering, slik at de blir i stand til å programmere og så har vi jobbet med konkrete ting relatert til matematikkfaget senere, da. Så jeg ser på programmering som et redskap i matematikken og ikke som et fag i faget».*

Informant B har fulgt læreboka, og gir uttrykk for at oppgavene passer godt inn i matematikkundervisningen.

Informant D påpeker at selv om han ser nytteverdien av at elevene skal lære programmering, vil han ikke at det skal gå på bekostning av det de skal lære i matematikk. Han er redd for at koding skal bli brukt for kodingen sin del, og mener at det kun skal brukes når det har en nytteverdi for matematikken, f.eks ved større utregninger. Han ser ikke poenget med å tegne grafer, slik som bøkene legger opp til. *«Der har vi jo allerede Geogebra, som er godt egnet. Ser ikke at bruk av programmering tilfører graftegning noen læringsverdi. Vi kommer derfor ikke til å lære elevene dette.»*

Informant A mener at den største utfordringen er at det er så uklart hvor mye man skal kreve dette første året, hvor mye tid som skal brukes på programmering. Han mener at dette er noe som krever veldig jevn jobbing hvis man skal bli god til det.

Informant C mener det er en stor utfordring at programmering er et helt nytt språk, en helt ny tenkemåte, som egentlig ikke er direkte knyttet til matematikkpensumet i 1P, heller ikke alltid 1T. Han mener også at det krever ganske god matematikkforståelse å programmere, selv på enkle programmeringsoppgaver.

Informant E er også bevisst på dette, og mener at det er viktig å se på programmering som *«et redskap, et hjelpemiddel i matematikkfaget, og ikke som et fag i faget. Altså det er viktig å jobbe med det i forhold til matematiske problemstillinger, og ikke en haug med saker og ting som en skal konstruere bare fordi at det går an å gjøre det. Og det har og noe med både tidsbruk, dybdelæring og ikke minst elevenes motivasjon.»*

4.3.4 Elevers forutsetninger

Informant D mener den største utfordringen er at: *«programmeringen egentlig bygger på at elevene kan noe fra før, men disse elevene vi har nå kan jo ingenting fra før...»*

Informant C Bekymrer seg for de «svake» elevene, om de får noe utbytte, eller om det bare blir ennå et verktøy som blir uforståelig og vanskelig, at det er utfordrende for elevene å vite *når* de ulike verktøyene skal brukes.

4.4 Gjennomføring av undervisning

4.4.1 Arbeidsmåter

Informant C forteller at undervisningsopplegget må være veldig lærerstyrt, med lite rom for prøving av andre oppgaver, rett og slett pga. hans begrensede kompetanse, som gjør at elevene må holde seg innenfor det han har kunnskap om. Informant D gir uttrykk for det samme, fordi han brukte forholdsvis mer tid på å hjelpe elevene da de arbeidet med mer åpne oppgaver, slik som den med halveringsmetoden *«For da gjorde de ting på en helt annen måte enn jeg var vant med, og da å finne feilen, det var veldig krevende for meg. Og tok mye tid. Så vi kunne godt vært to lærere tilstede, akkurat da.»*

Informant B benytter eksemplene og oppgavene i boka.

De andre informantene har som tidligere nevnt ikke fulgt bøkene helt. A og D har brukt boka litt, b.la for å se fremgangsmåten i oppgavene, men hentet inn eksterne

opplegg og, bl. a det tidligere nevnte opplegget om halveringsmetoden, et ganske omfattende opplegg over 6-7 timer, der elevene skulle arbeide med halveringsmetoden ved ulike tilnærminger før de laget en algoritme og til slutt et program.

Informant E har ikke benyttet boka, men utarbeidet et opplegg selv. Han har hatt 6 timer til rådighet pr. uke, fremfor 5 som er det vanlige. Dette som følge av en ekstra bevilgning fra skolen selv (ikke egentlig relatert til fagfornyelsen), for å styrke opplæringen i matematikk for realfagselever ved skolen. Han satte av 2*1 time pr. uke i halvannen måned ved starten av skoleåret dedikert til innføringskurs i programmering for elevene. Deretter har de benyttet programmering som et verktøy i undervisningen der det er naturlig og hensiktsmessig.

4.4.2 Utfordringer i undervisningssituasjonen

Alle informantene forteller om mer trøkk på lærerne under programmeringsaktivitetene, og at elevene trenger mer hjelp enn i vanlige matematikktimer. De uttrykker at elevene trenger mer hjelp til programmering enn annen matematikkundervisning. Det er tidkrevende å hjelpe dem. Alle har også registrert at elevene gjør mange småfeil under programmeringen, slik som å glemme komma, kolon, stavefeil, feil av små/store bokstaver og manglende bruk av tabulator. For informant D var det uventet at elevene skulle ha såpass store problemer med dette. Informant B kaller disse feilene for «unødvendige feil», og synes de bruker unødvendig mye tid på dette. Elevene har vansker med å finne og rette disse feilene selv, og trenger mye hjelp.

Elevene til informant B har jobbet selvstendig. De andre informantene har latt elevene jobbe to og to, eller i grupper. De har registrert de samme problemene, men

ser at elevene har fått mye ut av å hjelpe hverandre med feilfinning. Informant A opplevde selv å komme til kort, at han ikke klarte å finne alle feilene for elevene. Han hadde et par elever som var skikkelig flinke i programmering, og har benyttet disse som hjelpelærere. Han forteller også om veldig travle timer: *«Veldig travelt, du er avhengig av å ha noen flinke elever, eller da blir det ihvertfall en bedre time for flere, for de kan få hjelp»*. (Inf. A)

Informant E har observert at elevene gjør veldig mange «små» feil, men ser ikke på dette som et problem, fordi at dette går seg til etterhvert, han har allerede sett en progresjon der. Han synes heller ikke at dette er verdiløst, fordi at de lærer jo også noe av det at de må være så nøyaktige. Informant D ser også at en positiv konsekvens av at elevene må lære seg å rette alle «småfeilene» er at de lærer å være bevisst på føringen. *«Og når det gjelder programmering, så er jo det utrolig viktig, at du får én bestemt måte å skrive, føre det på. Det er jo noe jeg har jobbet med i mange år, dette med at vi vil at de skal skrive det riktig.»*

Informant A opplevde å komme til kort i undervisningen under feilsøking, vanskelig å se hva elevene hadde gjort feil, mens en flink elev klarte å finne feilen.

Informant E synes den største utfordringen i undervisningen er å få elevene mer selvgående, å få dem motiverte for å jobbe med programmering på egenhånd. Informant E kobler det å motivere elevene til lærerens kompetanse: *«Det er kanskje noe som jeg kunne bidratt bedre til, hvis jeg hadde hatt bredere kompetanse, kunne mer, vist dem flere anvendelser, eh, hatt en større bank av enkle, motiverende oppgaver. Så akkurat der, så kjente jeg litt på det.»*

Han beskriver at elevenes motivasjon virket lavere når de arbeidet med innføringskurset i starten, og han tror det handler om at elevene ikke så hensikten med programmering. Han mener at elevenes motivasjon øker når elevene ser nytteverdien. Han sammenlikner bruken av programmering med andre verktøy i matematikk: *«CAS er de motiverte for å ta i bruk med én gang, ikke bare fordi at det er en lavere terskel, men også fordi at de ser direkte nytten av det i forhold til problemstillingene.»*

Informantene A, B og D har ikke benyttet et tilsvarende introduksjonskurs, men har kun benyttet programmering som et verktøy der det har passet inn. Informant B har kun fulgt boka, og den har programmeringsoppgaver integrert med andre oppgaver. Informantene A og D har som tidligere nevnt brukt både boka litt og eksterne opplegg. Informant B opplevde at elevene var veldig motiverte for programmering, informant A og D forteller at motivasjonen varierte som med annen matematikkundervisning.

4.5 Vurdering

Informant B har hatt noen programmeringsoppgaver på prøver. Elevene har da måttet lage et program og i tillegg forklare grundig hva som skjer på hver linje i programmet. Han synes det er vanskelig å lage egne programmeringsoppgaver til prøver, da han ikke har god nok kunnskap og trenger en ferdig oppskrift å ta utgangspunkt i. Savner derfor en oppgavebank. Bruker vanvittig mye tid på å lete etter gode oppgaver, dermed har noen prøver blitt uten programmering.

De andre informantene har valgt å ikke ha programmeringsoppgaver på prøvene. Informant D har valgt det bort for ikke å demotivere elevene, men la elevene bli godt kjent med programmering, og la det være noe positivt. Dette var noe som ble

diskutert på teamet før de landet på den avgjørelsen. Informant D har selv erfaring med prøver i programmering fra utdanningen, og disse foregikk kun på papir og uten hjelpemidler, slik at det handlet om fremgangsmåte og algoritmer fremfor å få programmet til å virke. Mener dette er en god måte å gjøre det på.

Informant E betrakter alle prøver som en opplærings situasjon, og oppgavene elevene har fått har vært nært knyttet til det som er gjennomgått i timene, men uten programmering på data. Dette grunnet tilgang på internett (de benytter en kode-editor som krever internett) og fordi at elevene erfaringsmessig blir veldig opphengt i selve programmeringen, «uten å tenke over problemstillingen eller om det går an å lage en algoritme» (Inf E). Tidsbruken i forbindelse med feilsøking nevnes også i denne forbindelse.

Informant C hadde på intervjuets tidspunkt ikke kommet i gang med programmeringsundervisningen, og hadde dermed heller ikke gjennomført prøver med programmering. Han mener det vil bli utfordrende å lage programmeringsoppgaver som ikke kan medføre avskrift, både grunnet lærerens begrensede kompetanse i å lage oppgaver selv og fordi at det ligger løsningsforslag på enkle oppgaver tilgjengelig flere steder, noe som gjør det utfordrende å bruke eksempler fra andre. Den begrensede kompetansen til lærerne begrenser også oppgavetypen, da læreren kan få problemer med retting av typen åpne oppgaver.

5.0 Drøfting

Denne masteravhandlingen søker svar på hvordan det kan legges til rette for en vellykket implementering av nye læreplaner. Det undersøkes hvilke aspekter som er sentrale for lærere i denne prosessen ved å identifisere hvilke utfordringer lærere opplevde under innføringen av programmering i matematikkfagene på VG1, i forbindelse med implementeringen av Fagfornyelsen.

Funnene viser at implementeringen har foregått ganske forskjellig ved alle de tre involverte skolene. Informantenes utfordringer er imidlertid ikke like forskjellige. De største utfordringene er knyttet til forberedelsesfasen av implementeringen og planlegging av undervisning og vurdering, lærernes kompetanseheving innen programmering, samt rammefaktorer for og ledelse av prosessen.

Tema knyttet til valg av innhold og undervisningsmetoder henger tett sammen med utfordringer knyttet til tolkning av læreplan og tidspunktet for publisering av lærebøker og eksempeloppgaver til eksamen. Utfordringene i selve undervisningen henger sammen med rammefaktorer, type undervisningsopplegg og lærerens kompetanse.

Tema som informantene beskriver som krevende i forbindelse med implementeringen av den nye læreplanen belyses av teorier om implementering og didaktikk, og struktureres her etter de tidligere omtalte kjernekomponentene for implementering.

Tabell 2 gir en oversikt over implementeringsprosessen og dens kjernekomponenter og sammenhengen med kjernekomponentene for den nye praksisen.

Tabell 2: Oversikt over implementeringsprosessen og dens sentrale komponenter

	Kjernekomponenter implementering	Kjernekomponenter for ny praksis
Skolens forberedelser av implementeringen	Trening; informasjon om ny praksis.	Informasjon om Mål, Innhold, Vurdering, Arbeidsmåter,
	Veiledning; transportør, hjelp til tolkning av læreplanen, informasjon om prosessen	Rammefaktorer; ledelse av og avklaringer for prosessen, frikjøping for kompetanseheving, styring av samarbeidstid, nytt utstyr
	Administrativ støtte; frikjøping og tilrettelegging i forbindelse med kompetanseheving, styring av arbeidstid til samarbeid og kompetanseheving	
Lærernes første erfaringer med den nye praksisen	Trening, kompetanseheving, veiledning	Veiledning om hensiktsmessige Arbeidsmåter og Vurdering
	Administrativ støtte; tidsressurser, ressursperson/transportør, ledelse og bestemmelser	Rammefaktorer; tidsbruk i faget, tid til forberedelse av undervisning, team-arbeid, timeplan, Vurdering; avklaringer og samarbeid.

5.1 Skolens forberedelser av implementeringen

Program installasjon er perioden hvor skolen og lærerne har blitt orientert om den nye læreplanen og forberedelser settes i gang. Forberedelsene innebærer ifølge Fixsen et al. (2005, p. 29) utarbeidelse av planer for implementeringsprosessen, trening, som innebærer detaljert informasjon om den nye praksisen samt nødvendig kompetanseheving, støttesystemer som leder og tilrettelegger kompetanseheving og forberedelser.

5.1.1 Kjernekomponent implementering - trening: informasjon om den nye praksisens mål og innhold

De empiriske data viser at den nye praksisen har vært mangelfullt beskrevet, og at dette har gjort det vanskelig for læreren å planlegge undervisningens innhold. Samtlige informanter uttrykker en stor utfordring knyttet til usikkerhet om undervisningens konkrete innhold. Informant B forklarer dette med at læreplanen kan være vanskelig å tolke og at læreplanmålene ofte er romslige. En rapport om læreres fortolkning og planlegging i forbindelse med LK06 (Hodgson, Rønning, Skogvold, & Tomlinson, 2010, p. 27) viser at når lærere oppfatter læringsmål som abstrakte og tvetydige medfører dette problemer med å forstå, tolke og omsette læremålene til praksis, også for erfarne lærere.

Uklarheten i læreplanene kommer også til uttrykk ved informant Es beskrivelse av at de ulike læreverkene fremstiller programmering veldig forskjellig. Eksempeloppgavene til eksamen, som dels kom veldig sent, og siden ble forkastet etter høringen, forteller også om et stort tolkningsrom.

Det er i læreplanen ikke spesifisert hvilken type programmeringsspråk som skulle benyttes. Informant A mente at dette først ble avklart da eksempeloppgaven til eksamen ble publisert. Informant B ga uttrykk for at dette var avklart da alle lærebøkene benyttet Python.

Denne mangel på klarhet i læreplanen beskrives av Engelsen (2015, p. 22) som et ikke uvanlig fenomen. Hun forklarer at læreplanmål ofte kan bli vage og vide som følge av kompromisser inngått på bakgrunn av de politiske prosessene som ligger bak utarbeidelsen av dem, og hevder at til og med tilsynelatende klare kompetansemål ofte kan tolkes i ulike retninger. Dette støttes av en underveisanalyse på implementeringen av Kunnskapsløftet (Møller, Prøitz, & Aasen, 2009, p. 119), hvor læreplanen av flere lærere blir beskrevet som abstrakt og svevende, noe som kunne medføre konflikt innad i kollegiet ved lokalt arbeid med mål og innhold. Annen forskning (Hiim, 2015, p. 144) viser også at læreplanene kan være diffuse og at dette medfører forskjeller i hvordan undervisningen praktiseres på ulike skoler.

De ovennevnte funn indikerer at læreplandokumentet ikke har gitt lærerne den nødvendige informasjonen for intervensjonen. Fixsen et. al. (2005, p. 24) understreker ytterligere at en vellykket implementering avhenger av hvor tydelige kjernekomponentene er gjort kjent og definert:

«... the activity or program being implemented is described as in sufficient detail so that independent observers can detect its presence and strenght.» (Fixsen et al., 2005, p. 5)

Uklarheter om kjernekomponentene kan medføre at tid og ressurser går til spille i forsøket på å implementere en rekke ikke-funksjonelle elementer (Fixsen et al., 2005, p. 25).

Informant B ga uttrykk for at usikkerheten hang sammen med at de nye lærebøkene ble publiserte etter at lærerne hadde startet forberedelsesprosessen. Han mente at læreplanen i seg selv ikke ga god nok informasjon, fordi den gir for mye rom for tolkning. Han føler seg tryggere på at han har oppfylt læreplanen, hvis han følger læreboka. Informant D uttrykker at læreboka gir ham støtte i valg av innhold og arbeidsmåter. Rapporten fra den tidlige fasen av implementeringen av Kunnskapsløftet (Hodgson et al., 2010, p. 87) viser at læreverk (bøker og tilleggssressurer) var den mest brukte planleggingsressursen og en svært viktig ressurs på alle nivå i planprosessen. Spesielt i forbindelse med langtidsplanlegging hadde lærere en tendens til å støtte seg på bøker og tilhørende lærerveiledninger (Hodgson et al., 2010, p. 26). Annen tilsvarende forskning (Bergem et al., 2006, p. 38) viser og at mange lærere benytter læreboka for å sikre at undervisningen samsvarer med læreplanen.

Denne forskningens empiri viser forskjeller i hvordan lærebøkene benyttes i tolkningsarbeidet. Lærebøkene oppfattes ikke som en «fasit» for opplæringen. Informantene A, D og E ga uttrykk for at de ikke er helt enige med læreboka i måten programmering presenteres. Dette kan forstås som at de har en annen oppfatning av læreplanen enn det lærebokas forfattere har.

Alle informantene uttrykker at eksamen gir dem den tydeligste tolkning av hva faget skal inneholde. Informant B forteller at eksamen i høy grad er førende for undervisningen og at det derfor var en stor utfordring at eksempeloppgavene kom så sent, siden dette gjorde at de ikke visste hvordan de skulle forberede seg. Eksempeloppgavene ble publisert først i oktober, flere måneder etter at de nye læreplanene trådte i kraft. Informant C beskriver at dette gjorde forberedelsesprosessen kaotisk, og informant E forteller om frustrasjon hos kolleger.

Ovenstående erfaringer finner støtte i underveisanalysen fra implementeringen av Kunnskapsløftet:

«Men det som i særlig grad har vært frustrerende med implementeringen av Kunnskapsløftet, er at det har vært så mye usikkerhet rundt eksamen, ... En ekstra belastning har det også vært at lærebøkene ikke ble ferdig til skolestart.» (Møller et al., 2009, p. 120)

5.1.2 Kjernekomponent implementering - veiledning: hjelp til tolkning av læreplanen og informasjon om prosessen

Informantene som ikke har benyttet lærebøkene har støttet seg på andre ressurser i tolkningsarbeidet og valget av innhold og arbeidsmåter. De empiriske data viser at informantene A, D og E har reflektert over den didaktiske tilnærmingen til undervisning med programmering som et teknologisk verktøy i matematikkundervisningen og at de har støttet seg på relevante ressurser i arbeidet med å velge hensiktsmessig innhold og arbeidsmåter. I følge TPACK-modellen gjelder dette forholdet mellom kjernekomponentene teknologi, innhold og pedagogikk. Informant E mente at læreboka ikke var tilpasset elevenes forutsetninger og valgte å bruke undervisningsressurser han mente var mer intuitive og hensiktsmessige i forhold til den rollen han mener programmering skal ha i matematikkfaget. Informant E trakk frem betydningen av ressurspersonen som veileder i arbeidet med å finne relevante læringsressurser. Informant A begrunner likeledes valget med at det eksterne opplegget var designet slik at elevene fikk bedre forståelse av både den matematiske metoden og algoritmetenkningen, og i tillegg fikk frem nytteverdien av programmering som verktøy i matematikkfaget. Han trekker frem betydningen av at det medfulgte en lærerveiledning til opplegget, som forklarte hvordan lærestoffet skulle presenteres på en hensiktsmessig måte.

Informant A og B uttrykker usikkerhet knyttet til selve implementeringsprosessen, fordi de blant annet savner informasjon om læreplanen skal være lik de neste årene, eller om elevene skal fortsette å bruke programmering på samme nivå. Informant D uttrykker utfordringer knyttet til at elevenes forutsetninger ikke passer til det beskrevne innholdet, da det som skal programmeres egentlig bygger på at elevene har høyere forutsetninger enn de har i år. Dette indikerer manglende informasjon om selve implementeringsprosessen, om hvilke krav man skal stille elevene dette første innføringsåret.

Oppsummert viser funnene om informasjon om intervensjon og prosess at intervensjonen ikke har vært detaljert nok beskrevet, fordi at læreplanen er romslig og åpen for tolkning i ulike retninger. Læreplanen har ikke gitt noen beskrivelse eller føringer for implementeringsprosessen. Dette viste seg å skape usikkerhet for lærerne i planleggingen av undervisningens innhold og arbeidsmåter. Funnene tyder på at lærerne er vant med å støtte seg på eksamensoppgaver og lærebøker under tolkning og operasjonalisering av læreplanen, og den sene publiseringen av disse skapte frustrasjoner for planleggingsprosessen. Videre gir informantene A, C og D uttrykk for at eksamen oppleves å være den sikreste kilden til informasjon om hva som er sentralt i læreplanen. En egen rapport fra Utdanningsdirektoratet (2019d) viser at Utdanningsdirektoratet er kjent med at eksamen kan ha en rolle i å styre undervisningen. Forskning viser at det kan skyldes at eksamen kan oppfattes som retningsgivende for hva som anses som viktig i læreplanen (Nordenbo mfl., 2009, i (Utdanningsdirektoratet, 2019d)

Litteraturanalyser viser store forskjeller i fremstillingen av programmering i de ulike læreverkene. Dette kan være en av årsaksforklaringene til de vage læreplanmålene.

Funnene tyder på at lærerne selv har hatt ansvaret for tolkningsarbeidet. Ingen empiriske data peker i retning av at «noen andre» har ledet tolkningsarbeidet eller tatt avgjørelser om selve innholdet i undervisningen.

5.1.3 Kjernekomponent implementering - administrativ støtte: tilrettelegging for kompetanseheving, tidsressurser og ledelse

Informant A, B og C uttrykker at det var vanskelig å forberede seg, fordi de ikke visste hva de skulle forberede seg på. Dette kan tyde på at læreplanen (intervensjonen) har vært mangelfullt beskrevet, slik som tidligere omtalt. Det tyder også på manglende veiledning og administrativ støtte i form av ledelse av implementeringsprosessen. Fra forskning på implementeringen av Kunnskapsløftet (Nordenbo, 2013) fremkommer det at styredokumentene på en og samme tid er åpne for tolkninger men samtidig mangler klare, konkrete anvisninger for utforming av lokale læreplaner og pedagogiske fremgangsmåter. Det hevdes at for at implementeringen da skal bli vellykket, må lærerne ha nødvendige kvalifikasjoner for å oppfylle sin del av implementeringsprosessen.

Informantenes erfaringer indikerer manglende støttetiltak for trening i form av kompetanseheving. Dette kommer til uttrykk gjennom informant B og C ved avslag på søknader til Kompetanse for Kvalitet, kurs som ble tilbudt veldig sent og var for lite omfattende. Tilsvarende funn opplevdes ved innføringen av Kunnskapsløftet:

«Lærerne uttrykker frustrasjoner over at tilbud om kompetanseutvikling kommer lenge etter at reformen er i gjennomføringsmodus, og at det er i liten grad blitt satt inn ekstra ressurser for samarbeid» (Møller et al., 2009, p. 126)

Fravær av tildeling av tid/ressurser til egen trening var ifølge informantene A, B og C også kritiske aspekter rundt de manglende støttetiltakene. Dette støttes av en norsk litteraturgjennomgang av programmering i skolen: «Å lære seg programmering i form av å mestre språk og praksis er noe man må jobbe med kontinuerlig over lang tid, gjerne med reelle og engasjerende problemstillinger, og sammen med andre. Det er ikke enkelt å få til som etterutdanning i tillegg til lærernes ordinære arbeid, fritid og familieliv» (Dolonen et al., 2019, p. 27).

Alle informantene har deltatt på halve planleggingsdager med innføringskurs i programmering, før læreplanen ble innført. Det mer omfattende kurset, som informant B og C deltok på, kom etter oppstarten av den nye læreplanen. Informant C var fornøyd med kurset, mens informant B mente det var for lite omfattende, og han hadde trengt mer opplæring i didaktisk bruk av programmering. Han problematiserer tidsbruken som benyttes i forbindelse med kurset, og at dette kom i tillegg til resten av arbeidsoppgavene. Det ble ikke alltid satt inn vikar i selve kurstiden. Informant E deltok ikke selv på kurs, da han ikke opplevde behov for det, men uttrykker seg sterk kritisk til at etterutdanningstilbudet kom så sent og var så lite omfattende.

Tilsvarende problematikk fantes også ved implementeringen av Kunnskapsløftet:

I videregående skole er det stor misnøye med den etterutdanningen de er blitt tilbudt. Misnøyen er både knyttet til innhold, omfang og muligheter for deltakelse. Generelt sett synes tilbudene å være preget av kortvarige kurs på 1 til 3 dager, og mange lærere på videregående skole kvier seg for å delta fordi det ikke er økonomi til å gi elevene vikar mens de er på kurs. Lærerne opplever dermed at ansvaret for videre oppdatering og kunnskapsutvikling i stor grad blir et individuelt ansvar» (Møller et al., 2009, p. 129).

Den ene skolen (Informant Es) skiller seg ut med en høyere grad av støttende struktur fra skolens side. Det ble der satt av 10-15 timer til forberedelser av

programmering og arbeid med et innføringskurs for lærerne. I tillegg deltar en ressursperson med høy kompetanse innen programmering («lærerspesialist») i planleggingen av forberedelsene.

Forskning på en tidlig fase av implementeringen av Kunnskapsløftet (Bergem et al., 2006, p. 30) fant at lærerne trakk frem betydningen av gode fagkunnskaper, etterlyste tid til kompetanseheving og problematiserte at tiden ikke strakk til for ekstraarbeid i forbindelse med forberedelsen av nye fag. De fant også forskjeller i hvordan fellestiden ble benyttet til utviklingsarbeid, og forskjeller i skolenes kompetanse i å implementere nye læreplaner.

Alle informantene har benyttet forholdsvis mer tid på å forberede programmeringsundervisning enn annen undervisning.

Informantene har ulike perspektiver på fleksibiliteten i arbeidstid. De med lengst erfaring, informantene D og E, ser ut til å strekke seg lenger i å bruke «fritid» til å utvikle egen kompetanse og bruke mer tid til forberedelser. Dette handlet for informant D om ytre forhold som familiesituasjon, og hans erfaring med at arbeidsmengden varierer i perioder. Informant E mener at dette er noe som følger med læreryrket. Det kan også ha sammenheng med hvordan fellestiden på skolen benyttes. Begge informantene E og D uttrykket å være fornøyde med mengde tid som har blitt benyttet til programmeringsforberedelser. Som omtalt ovenfor ble det ved Es skole satt forholdsvis mer tid til forberedelser enn ved de andre skolene i dette datagrunnlaget. Informant D er selv teamleder og er med å styre innholdet i fellestiden sammen med de øvrige kollegene. Informant B og C uttrykker derimot at det har vært for lite fellestid til forberedelser og kompetanseheving. Forskning viser (Hodgson et al., 2010, p. 104) at lærere i videregående opplæring stort sett er fornøyde med en stor grad av frihet når det gjelder styring av samarbeidstid. Flere

erkjenner imidlertid at mangelen på strukturert samarbeid kan skape vansker for mer uerfarne lærere.

Imidlertid er alle informantene enige om at selv om lærere har kompetanseheving som en del av arbeidstiden, så er dette - programmering i matematikk - spesielt, fordi at det er et annet fagfelt som har kommet inn i faget , og at det er et teknisk fag, noe som er mer omfattende å sette seg inn i enn å lese seg opp i egne fag.

Med TPACK-modellen kan forklaringen være at det å beherske et nytt teknologisk verktøy ikke er det samme som å lese seg opp på noe som er i forlengelsen av sitt eget fagfelt. Det krever derimot ferdigheter i bruk av verktøyet samt kunnskap om hvordan det skal benyttes i det aktuelle faget og i tillegg kompetanse innen undervisning om bruken av selve verktøyet.

Oppsummert viser funnene om administrativ støtte at det er forskjeller i hvordan skolene har lagt til rette for forberedelsene av implementeringen, og at skolens tilrettelegging har betydning for hvordan prosessen oppleves av lærerne. Funnene viser at det finnes en rekke administrative virkemidler som kan støtte lærerens arbeid, eksempelvis ekstra tidsressurser, styring av fellestid, frikjøping til videreutdanning, formalisering av videreutdanning og bruken av veileder/ressursperson.

5.2 Lærernes første erfaringer med den nye praksisen

Dette stadiet omhandler den første perioden med den nye praksisen.

Undervisningsopplegget er planlagt og settes nå ut i praksis.

5.2.1 Kjernekomponent implementering - trening: kompetanseheving og veiledning innen hensiktsmessige arbeidsmåter og vurdering.

Det fremkommer en rekke utfordringer knyttet til manglende trening. Trening innebærer ifølge Fixsen et al. (2005, p. 39) informasjon om og utprøving av den nye praksisen under veiledning. Manglende trening kommer til syne som utfordringer knyttet til vurderingsarbeid, planlegging av innhold og arbeidsmåter, kjennskap til typiske elevers typiske feil og hva som er vanskelig for elevene (noe som har betydning for valg av arbeidsmåter) og utfordringer i selve undervisningssituasjonen.

5.2.1.1 Arbeidsmåter

Valg av arbeidsmåter henger sammen med lærerens erfaring og didaktiske kompetanse (Lyngsnes & Rismark, 2020, p. 103). Undervisningsressursene kan fungere som en støtte for læreren. Der læreren har valgt å følge læreboka, gir denne en ramme for undervisningen som gjør at læreren ikke trenger å bruke tid på å finne og bestemme innholdet i undervisningen, og vurdere når det er hensiktsmessig å bruke og hvordan. En slik støtte kan dermed kompensere for lærerens mangelfulle didaktiske kompetanse, og det frigir også tid.

Når informantene er uenige i lærebokas fremstilling av programmering, og velger ikke å benytte denne i undervisningene kan dette tolkes som at lærerne og lærebokforfatterne har ulik oppfatning av læreplanen (Goodlad, 1979, p. 61). Den ulike oppfatningen medfører i neste omgang forskjeller i operasjonaliseringen av

læreplanen. Når læreren er uenig i lærebokas operasjonalisering må læreren bruke tid på å lage eller lete etter andre ressurser som er forenlige med sin egen oppfatning. Dermed kan læreren få merarbeid som følge av at den formelle læreplanen var for lite detaljert og åpen for tolkninger i ulike retninger.

Det at elevenes «småfeil» karakteriseres som bl. a. «unødvendige» av informant B og «overraskende» av informant D kan tyde på mangelfull kjennskap til elevenes forutsetninger, typiske feil og måter å tilpasse undervisningen til dette. Informantenes begrensede programmeringsferdigheter kommer også til uttrykk ved informant Ds erfaringer om at det var vanskeligere og mer tidkrevende å hjelpe elevene ved bruken av åpne oppgaver.

Funn om ulike arbeidsmåter indikerer at det er hensiktsmessig at elevene får samarbeide når de jobber med programmeringsoppgaver. Dette kommer til uttrykk ved at elevene profitterer på å hjelpe hverandre med feilretting, slik informantene A, D og E forteller, og at høyt kompetente elever kan avlaste læreren, ifølge A og D.

5.2.1.2 Vurdering

Utfordringene knyttet til vurdering av elevene kan knyttes til mangelfull trening, erfaring og støtte. Informant B forteller at manglende kompetanse gjør det utfordrende å lage oppgaver selv, og lite utvalg av eksempeloppgaver for lærere gjør det tidkrevende å finne passende oppgaver.

Alle informantene uttrykker usikkerhet tilknyttet innholdet av vurderingen, og dette uttrykkes i sammenheng med manglende informasjon om eksamensoppgaver og at det foreligger få eksempeloppgaver på prøver fra læreverkene.

To av skolene, Es skole og A&Ds skole har utelatt programmering på prøver. Funnene viser at ved disse skolene finnes et mer uttalt samarbeid om didaktisk arbeid og/eller vurderingspraksis. Ved den tredje skolen er det flere forhold som hindrer tilsvarende samarbeid; timeplanstruktur, samarbeidstid, ressursperson, alle forhold som hører under ledelse og administrativ støtte.

Oppsummering: Funnene om gjennomføringen av undervisning viser at lærerinformantene har opplevd didaktiske utfordringer, som kan ha sammenheng med manglende bakgrunnsinformasjon (trening) om programmeringsundervisning. Det krever mindre forarbeid å følge læreboka enn å utarbeide egne opplegg. Selve undervisningssituasjonene er krevende for lærerne og elevene trenger mye hjelp, og dette gjelder i enda større grad ved bruken av åpne oppgavetyper. Informantene erfarte begrensninger i sin egen kompetanse når de skulle hjelpe elevene med feilsøking.

5.2.1.3 Veiledning

Funnene som indikerer manglende trening viser også behovet for veiledning, som trekkes frem av Fixsen (2005, p. 29). Bruken av lærerveiledning, enten i form av ressursperson, slik informant E forteller om, eller skriftlige veiledninger til undervisningsopplegget, erfart av informantene A og D, opplevdes som nyttige. Det å velge ut hensiktsmessige oppgaver er ifølge TPACK en av de nødvendige kompetansene for å undervise med teknologi. F. eks. kunne bedre informasjon om hensiktsmessige arbeidsmåter kompensere for lærerens manglende erfaring med programmeringsundervisning, dette blir dermed også et eksempel på at kjernekomponenter kan kompensere for hverandre (Fixsen et al., 2005, p. 28). Dette handler også om administrativ støtte; hvordan det legges til rette for slike veiledende funksjoner og informasjon.

5.2.2 Kjernekomponent implementering - administrativ støtte: frikjøping og tilrettelegging for kompetanseutvikling, styring av samarbeidstid.

Ifølge Fixsen et al (2005, p. 28) skal den administrative støtten legge prosessen til rette ved å skaffe nødvendige ressurser og støtte oppunder implementeringen slik at lærerne kan fokusere på selve undervisningen. Flere av de tidligere nevnte funnene indikerer manglende støtte. Fixsen et al. (2005, p. 16) advarer om at implementeringsprosessen kan stoppe opp under den tidlige implementeringen, hvis ikke nødvendige støttestrukturer og kompetanseløft kommer på plass.

Funnene viser stor variasjon i skolenes administrative støtte til implementeringen. Informant Es skole skiller seg positivt ut i denne forbindelse, med tydelig ledelse, prioritering av forberedelse og trening i samarbeidstiden og økte økonomiske og tidsmessige rammer til både lærer og elever i form av en ekstra undervisningstime i uka. Den økte timen med undervisningstid innebærer både mer (betalt) forberedelsestid for læreren, samt mer tid med elevene i undervisningen, begge faktorer som problematiseres og etterlyses av A, B og C. Slike rammefaktorer beskrives av Lyngsnes og Rismark (2020, p. 87) å ha betydning for lærerens didaktiske praksis, og det er i tillegg viktige kjernekomponenter for en vellykket implementering, ifølge Fixsen et al. (2005, p. 28). Ved skolen til informant A og D ligger alle matematikktimer parallelt, de benytter like prøver og har et utstrakt samarbeid om både planlegging og vurdering av undervisning.

Ved Es skole er det også definerte ressurspersoner tilgjengelige, noe som oppleves støttende for utvelgelse av hensiktsmessige oppgaver. Ved skolen til A og D er det ingen slik ressursperson, men de etterlyser det heller ikke. D forklarer dette med at

han finner den informasjonen han trenger i bøker og på internett. A har en forholdsvis høy programmeringskompetanse fra før og ønsker heller gode, skriftlige lærerveiledninger. Begge uttaler også nytteverdi av kollegasamarbeidet, som de i høy grad styrer selv. Det er antydninger til at de som har et mer systematisk samarbeid (A, D og E) har fått reflektert mer over mål og mening med programmering. Dette kommer f. eks. frem av valget om å ikke ha programmering på prøver. Det kan også ha sammenheng med at de var misfornøyde med bokas fremstilling, og at dette har drevet frem en slik refleksjon i forbindelse med utvelgelse av annet læringsressurser. Egne erfaringer med programmering kan også være en faktor.

Ved skolen til B og C er det lærerspesialist uten programmeringskompetanse, og samtidig en annen person med programmeringskompetanse som *ikke* har rolle som ressursperson. Informant C etterlyser ressursperson, mens informant B lurer på hvor tiden til veiledning skal tas fra. Fixsen et al. (2005, p. 39) viser til utvelgelse av personale for implementeringsprosessen og betydningen av å få personer med riktige kvalifikasjoner på rett plass. Funnene viser variasjon i hvordan ressurspersoner velges ut og benyttes i organisasjonen. Organisering av kontorfellesskap er også en rammefaktor av betydning. Informant E forteller hvordan dette forenkler samarbeidet med ressurspersonen.

6.0 Konklusjon

Denne studien har undersøkt hvordan implementeringen av fagfornyelsen har foregått, med fokus på innføringen av programmering i matematikkfaget. Implementeringsprosessen har blitt studert fra lærerperspektivet og konsentrert seg om hvilke aspekter lærerinformantene har opplevd som hindringer i prosessen, med formål om å få frem hvordan skolesystemet kan forbedre sin praksis til støtte for lærernes arbeid med videre implementering.

Fra den sentralt organiserte strategien for implementering kan vi lese at: *Det er et mål at fagfornyelsen skal være en oversiktlig prosess med god informasjon underveis, nok tid i de ulike fasene i prosessen, samt tydelige forventninger til alle parter.*» (Kunnskapsdepartementet, 2017, p. 6)

Rapporter fra implementeringen av det tidligere Kunnskapsløftet, LK06, indikerer at evalueringer først ble gjennomført flere år etter innføringen ble påbegynt. Mine funn viser at det er behov for å starte evalueringsprosessen tidligere, fordi det allerede i startfasen forekommer hindringer for en vellykket implementeringsprosess.

Et sentralt funn for denne forskningsstudien er at læreplanmålene ikke ga informantene detaljert nok informasjon om hva undervisningen skulle inneholde. Lærerne oppfattet læreplanen som uklar, og dette gjorde forberedelsesprosessen vanskelig. Det fremkommer at informantene var vandt med å bruke tidligere gitte eksamensoppgaver som støtte i tolkningsarbeidet for å omsette læreplanen til praksis. Eksempeloppgaver for eksamen forelå først *etter* undervisningsåret var startet. Et forhold som gjorde forberedelsesprosessen både pedagogisk og didaktisk krevende.

Et videre funn er at informantene har vært misfornøyde med kompetansehevingstiltakene. De nasjonale tiltakene hadde ikke nok studieplasser til

de mange lærerne som hadde ønske og behov for å delta. De regionale tiltakene kom for sent og var for lite omfattende.

Et tredje vesentlig funn er at informantene i stor grad har klart å gjennomføre en kvalifisert undervisning med programmering, men at både forberedelser og undervisningsaktiviteter har vært mer arbeidskrevende enn vanlig. Informantene har enten lagt ned mer tid og arbeid til forberedelser og utvikling eller opplevd at tiden ikke har strukket til for tilstrekkelige forberedelser.

Fra forskningen kommer det også frem at det eksisterer store lokale forskjeller i hvordan skolene legger til rette for implementeringsprosessen. Viktige støttefunksjoner som ble trukket frem var en tydelig ledelse med prioritering av tid til forberedelser, kompetanseheving, tilrettelegging for samarbeid om planlegging av undervisning og vurdering, og tilgang på veiledning.

Et femte hovedfunn er nytteverdien av kompenserende kjernekomponenter for implementering. De empiriske data viser hvordan administrative støttefunksjoner kan kompensere for læreres mangelfulle erfaring med programmering, og at ressurspersoner («transportør») kan kompensere for mangelfull kompetanse ved å støtte lærerne i arbeidet med operasjonalisering av læreplanen.

6.1 Implikasjoner for videre implementering av programmering i matematikkfagene

Samlet sett viser forskningens viktigste funn at det er behov for tydeligere informasjon om læreplanmålene med retningslinjer for implementeringsprosessen og mer detaljerte beskrivelser av hva undervisningen innen programmering i matematikkfaget skal inneholde. Videre er det behov for konkrete eksempler på hensiktsmessige arbeidsmåter og vurderingspraksis. Dette kan konkretiseres ved at eksempeloppgaver til eksamen og lærebøker med oppdatert innhold publiseres tidnok til forberedelsene starter. Når dette ikke foreligger bør

Utdanningsdirektoratet fremlegge konkrete eksempler slik at lærerne får tilstrekkelig støtte til sitt didaktiske arbeid med forberedelsene av det nye innholdet i opplæringen.

Det er behov for sentralt gitte kompetansehevingstiltak med lokale tilpasningsmuligheter. Lærere har ulik grunnkompetanse innen programmering og didaktikk. Noen trenger rene tidsressurser til å drive selvstendig kompetanseutvikling, mens andre har behov for formelle utdanningsløp med obligatoriske aktiviteter med samtidig frikjøping fra undervisning.

Skolene bør i høyere grad ta i bruk sitt lokale handlingsrom og legge til rette med støttende funksjoner som frigir tid, tilrettelegge for kompetanseheving og samarbeid på lærernes egne premisser og veilede implementeringsprosessen. Det bør åpnes for en kortere vei mellom Utdanningsdirektoratet og lærerne, noe som vil kunne muliggjøre en mer effektiv evaluering og tilpasset veiledning for lærerne med ansvar for undervisning i programmering som nytt obligatorisk innhold i skolens matematikkundervisning.

Litteraturliste

- Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Benton, L., Saunders, P., Kalas, I., Hoyles, C., & Noss, R. (2018). Designing for learning mathematics through programming: A case study of pupils engaging with place value. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 16, 68. doi:10.1016/j.ijcci.2017.12.004
- Bergem, R., Båtevik, F. O., Bachmann, K., & Kvangarsnes, M. (2006). *Tidlig oppstart med nye læreplaner*. (Arbeidsrapport nr. 196). Retrieved from https://www.udir.no/globalassets/upload/5/tidleg_oppstart.pdf
- Dale, E. L., Engelsen, B. U., & Karseth, B. (2011). *Kunnskapsløftets intensjoner, forutsetninger og operasjonaliseringer: en analyse av en læreplanreform*. Retrieved from https://evalueringportalen.no/evaluering/kunnskapsloftets-intensjoner-forutsetninger-og-operasjonaliseringer-en-analyse-av-en-laereplanreform-sluttrapport/PFI_sluttrapport_2011.pdf/@@inline
- Dolonen, J. A., Kluge, A., Litherland, K., & Mørch, A. (2019). Litteraturgjennomgang av programmering i skolen. Retrieved from <https://www.duo.uio.no/handle/10852/76290>
- Engelsen, B. U. (2015). *Kan læring planlegges? : arbeid med læreplaner - hva, hvordan, hvorfor : skrevet mot LK06: Læreplan for kunnskapsløftet* (7. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Fixsen, D. L., Naoom, S. F., Blase, K. A., Friedman, R. M., & Wallace, F. (2005). *Implementation research : a synthesis of the literature* (Vol. 231). Retrieved from <https://nirn.fpg.unc.edu/sites/nirn.fpg.unc.edu/files/resources/NIRN-MonographFull-01-2005.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. doi:<https://doi.org/10.26803/ijlter.17.12.2>
- Gjøvik, Ø., & Torkildsen, H. A. (2019). *Tangenten*, 30(3), 31-37.
- Goodlad, J. I. (1979). *Curriculum inquiry : the study of curriculum practice*. New York: McGraw-Hill.

- Hiim, H. (2015). Kvalitet i yrkesutdanningen - Resultater fra et aksjonsforskningsprosjekt om yrkesforankring av innholdet i yrkesutdanningen. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 99(2).
- Hodgson, J., Rønning, W., Skogvold, A. S., & Tomlinson, P. (2010). *På vei fra læreplan til klasserom: Om læreres fortolkning, planlegging og syn på LK06*. (NF-rapport nr 3/2010). Retrieved from https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/rapporter/2010/evakl/5/smul_andre.pdf
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? : innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (3. utg. ed.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Johansen, A.-K. (2020). HiØ-forskere hevder programmeringsfaget utfordrer lærerrollen. Retrieved from <https://www.hiof.no/lu/forskning/aktuelt/aktuelle-saker/2020/hio-forskere-hevder-programmeringsfaget-utfordrer-.html>
- Kjerneelementgruppen-for-matematikk. (2017, 21. september 2017). Kjerneelementer i matematikk, men hvorfor programmering? Blogginlegg Retrieved from <https://udirbloggen.no/kjerneelementer-i-matematikk-men-hvorfor-programmering/>
- Kjørup, S. (2008). *Menneskevidenskabene : 2 : Humanistiske forskningstraditioner* (2. udg. ed. Vol. 2). Frederiksberg: Roskilde Universitetsforlag.
- Kunnskapsdepartementet. (2016). *Fag - Fordypning - Forståelse: En fornyelse av Kunnskapsløftet*. (Meld. St. nr. 28 (2015-2016)). Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/e8e1f41732ca4a64b003fca213ae663b/no/pdfs/stm201520160028000dddpdfs.pdf>
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Strategi for Fagfornyelsen*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/72e1d92379a24a458f91d8afcc6813ca/strategi-for-fagfornyelsen2.pdf>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41(C), 51-61. doi:10.1016/j.chb.2014.09.012

- Lyngsnes, K. M., & Rismark, M. (2020). *Didaktisk arbeid* (4. utgave. ed.). Oslo: Gyldendal.
- Misfeldt, M., & Ejsing-Duun, S. (Feb 2015). *Learning mathematics through programming: An instrumental approach to potentials and pitfalls*. Paper presented at the CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Charles University in Prague, Faculty of Education, Prague, Czech Republic.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008). *Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York City. http://www.matt-koehler.com/publications/Mishra_Koehler_AERA_2008.pdf
- Møller, J., Prøitz, T. S., & Aasen, P. (2009). *Kunnskapsløftet - tung bør å bære?: Underveisanalyse av styringsreformen i skjæringspunktet mellom politikk, administrasjon og profesjon*. (42). Retrieved from <https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/fire/publikasjoner/andre-delrapport.pdf>
- Nilssen, V. L. (2012). *Analyse i kvalitative studier : den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Nordenbo, S. E. (2013). Kunnskapsløftet som reformprosess - en forskningssyntese. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 97(6).
- Popat, S., & Starkey, L. (2019). Learning to code or coding to learn? A systematic review. *Computers & Education*, 128, 365-376. doi:10.1016/j.compedu.2018.10.005
- Sanne, A., Berge, O., Bungum, B., Jørgensen, E. C., Kluge, A., Kristensen, T. E., . . . Voll, L. O. (2016). *Teknologi og programmering for alle. En faggjennomgang med forslag til endringer i grunnopplæringen*. Retrieved from <https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/forskningsrapporter/teknologi-og-programmering-for-alle.pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (2019a). *Algoritmisk tenkning*. Retrieved from <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019b). Hva er nytt i læreplanverket. Retrieved from <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hva-er-nytt-i-lareplanverket/>

- Utdanningsdirektoratet. (2019c). *Hva er nytt i matematikk*. Retrieved from <https://www.udir.no/lk20/lareplanverket/fagspesifikk-stotte/nytt-i-fagene/hva-er-nytt-i-matematikk/?stottemateriell=true>
- Utdanningsdirektoratet. (2019d). *Kunnskapsgrunnlag for evaluering av eksamensordningen*. Retrieved from <https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/rapporter/Kunnskapsgrunnlag-for-evaluering-av-eksamensordningen/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Kjerneelement Matematikk T*. Retrieved from <https://www.udir.no/lk20/mat09-01/om-faget/kjerneelementer>
- Utdanningsdirektoratet. (2020b). *Kjerneelement Matematikk P*. Retrieved from <https://www.udir.no/lk20/mat08-01/om-faget/kjerneelementer>
- Utdanningsdirektoratet. (2020c). *Matematikk T (MAT09-01) Kompetansemål og vurdering*. Retrieved from <https://www.udir.no/lk20/mat09-01/kompetansemaal-og-vurdering/kv42>

Vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide

Intervjuguide

Tema	Spørsmål	Oppfølgingsspørsmål
Presentasjon av tema og problemstilling	Introduksjon og presentasjon av studien	
Bakgrunn	Ca. hvor lenge har du undervist i matematikk på VG1	Har du annen relevant kompetanse?
	Kan du beskrive din kompetanse i programmering?	
	Hadde du noen erfaring med undervisning i programmering før høsten 2020?	
Beskriv skolens organisering av innføringen av programmering på VG1	Rektor/Avdelingsleders rolle Lærerspesialist? Ressurspersoner? Felles kompetanseheving? Felles undervisningsopplegg?	Har lærerne på skolen vært samkjørte eller samarbeidet om et felles opplegg? Hvilke undervisningsressurser/ læringsressurser bruker dere? Hvilke dataprogrammer / kodeeditorer bruker dere?
Lærerens erfaringer med undervisning i programmering	Begrepsavklaring: Hva legger du i begrepet grunnleggende Python-programmering?	

	Hvordan har du lagt opp undervisningen i programmering?	<p>Hvordan har undervisningen vært organisert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Årsplan • Undervisningsøktene <p>Kan du beskrive hvordan undervisningen foregår?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gjennomgang av eksempler i plenum? • Elevene utforsker på egenhånd? • Samarbeid mellom elever? <p>Kan du gi noen eksempler på hvordan elevaktivitetene foregår/fungerer?</p>
	Kan du beskrive «hvor langt» dere er kommet med undervisningen i programmering?	<p>Driver dere fortsatt grunnleggende opplæring?</p> <p>Har dere brukt programmering til å løse matematiske problemer?</p>
Utfordringer læreren erfarer i møtet med undervisning i programmering	Hvilke(n) utfordring(er) vil du trekke frem som de(n) største / mest fremtredende?	<p>Utfordringer knyttet til lærerens egen kompetanse?</p> <p>Utfordringer knyttet til selve undervisningen?</p> <p>Utfordringer knyttet til samarbeid med kolleger?</p> <p>Støtte fra ledelse?</p> <p>Usikkerhet rundt eksamen?</p> <p>Tilgang på ressursperson?</p>

<p>Lærerens egen opplæring i programmering og programmeringsundervisning</p>	<p>Hvordan er din egen motivasjon for å lære programmering?</p> <p>Kjenner du til bakgrunnen for innføringen av programmering i skolen?</p> <p>Hva er din mening om at programmering ble bestemt innført ?</p>	<p>Ha tenker du om potensielt læringsutbytte av programmering?</p>
	<p>Har du fått opplæring i didaktikk for programmering?</p>	<p>Har du noe behov for det?</p>
	<p>Hvordan opplever du utfordringer knyttet til egen kompetanse eller mangel på sådan?</p>	<p>Har du bedt om kompetanseheving? Utdyp</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studiepoeng? • Frikjøp? <p>Hvordan opplever du din kompetanse mht. planleggingen av undervisningen?</p> <p>Opplever du din kompetanse som tilstrekkelig i selve undervisningssituasjonen?</p>
	<p>Har du opplevd utfordringer knyttet til tilgang på /bruken av læremidler? Beskriv</p>	

	Hvilke utfordringer opplever du i selve undervisningssituasjonen?	Har det dukket opp nye utfordringer underveis? Skjer det noen ganger uforutsette hendelser? Kan du evt. gi noen eksempler?
	Hvordan opplever du elevenes motivasjon for å lære programmering?	Deltar alle i programmeringsaktivitetene? Hva gjør du for å sikre at alle elevene er aktive i læringsprosessen? Fungerer det?

Elevenes utfordringer under innlæring av programmering	Hvordan opplever du elevenes ferdigheter i programmering?	Hvordan opplever du at elevene behersker bruken av datamaskin generelt? Hvordan opplever du at elevene behersker programvaren brukt til programmering? Hvordan opplever du variasjonen i elevenes ferdigheter? • Sammenheng med generelle ferdigheter i matematikk? Hvordan opplever du progresjonen til elevene?
	Programmeringsferdigheter vs andre ferdigheter i matematikkfaget	Hva er likt og ulikt? Geogebra

	Hva trenger elevene hjelp med under programmeringsaktivitetene?	Hva slags spørsmål stiller de, er de hovedsakelig tekniske, syntaksrelaterte eller problemløsningsrelaterte? Tekniske problemer generelt? Feilmeldinger de ikke finner ut av? Forstå oppgavene? Usikre på hvordan de skal gå frem? Matematisk problemløsning?
	Har du observert tegn på bruk av problemløsningsstrategier? Beskriv	Tenker logisk og systematisk? Feilsøking? Evner å bryte ned problemer til delproblemer?
	Hvor mye hjelp/veiledning trenger elevene sammenlignet med generell matematikkundervisning?	Oppsøker eleven hjelp selv?
	Utfordringer knyttet til vurdering av elevenes læringsutbytte?	Hvordan foregår undervisningsvurderingen? Utfordringer knyttet til avskrift/kopiering?
Avslutning	Hvis du fikk bestemme – hvordan hadde denne innføringen foregått? Er det noe mer du kommer på?	Tusen takk for hjelpen!

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Utfordringer knyttet til programmeringsundervisning på VG1»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt – på mastergradsnivå - hvor formålet er å undersøke utfordringer knyttet til undervisning i programmering på VG1, i forbindelse med innføringen av Fagfornyelsen skoleåret 20/21. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Høsten 2020 ble det innført programmering som en del av undervisningen i matematikk og naturfag på VG1. Realfagslærere har varierende erfaring med programmering, de fleste har lite eller ingen erfaring. Med dette prosjektet ønsker vi derfor å undersøke hvilke utfordringer dette har medført for lærerne, hvordan de har lagt opp undervisningen og hvordan lærerne opplever at dette har fungert. Formålet er å få et bilde av hvordan ulike undervisningspraksiser fungerer, hvilke rammefaktorer som spiller inn og hvilke utfordringer man bør ta hensyn til ved videre utvikling av undervisningspraksisen.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskolen på Vestlandet (HVL) er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Utvalget er realfagslærere på VG1 fra ulike skoler og med ulik kompetanse og erfaring innen programmering og programmeringsundervisning. Størrelsen på skolen og type skole/elever er noenlunde like. Forespørselen er sendt til lærere som etter studentens kjennskap oppfyller disse kriteriene.

Studenten har brukt eget nettverk til å finne frem til denne informasjonen og for å hente ut kontaktopplysninger.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du deltar i ett intervju av ca. 1 times varighet. Intervjuet vil registreres med lydopptak og skriftlige notater. Dersom smittevernsrestriksjoner forhindrer et intervju-møte, vil intervjuet foregå over videosamtale.

Det er frivillig å delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- Det er én student og én veileder ved HVL som vil ha tilgang til opplysningene.
- Navnet og kontaktopplysningene dine erstattes med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data.
- Håndskrevne notater lagres innelåst.
- Lydopptak slettes fra lydopptaker etter overførsel til passord beskyttet lagringsenhet.
- Det vil ikke bli publisert opplysninger om kjønn, alder, arbeidsplass eller fylke/kommune.
- **Opplysninger som publiseres** er en grovkategorisering av antall undervisnings år innen matematikk/realfag, kompetanse i programmering og erfaring med undervisning i programmering.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet? Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent. Etter prosjektslutt vil alle personopplysninger og opptak slettes.

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 Høyskolen på Vestlandet 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: Høyskolen på Vestlandet ved Liv Sissal Riise, student, tlf.nr: e-post: eller Paul-Erik Lillholm Rosenbaum, veileder, tlf:

Vårt personvernombud: Trine Anikken Larsen, tlf +47 55 58 76 82
/+47913 65 920
e-post: Trine.Anikken.Larsen@hvl.no

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med: NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Paul-Erik Lillholm Rosenbaum
Veileder

Liv Sissal Riise
Student

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Utfordringer knyttet til programmeringsundervisning på VGI*» 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)