



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2022 30 stp

Fakultet for realfag og teknologi (REALTEK)

«Moderne geofag er for meg ikke mulig å tenke seg til uten programmering»

- En studie om geofaglæreres holdninger og forventninger til programmering i lys av fagfornyelsen

Elise Kristin Krohn

Lektorutdanning i realfag

Elise Kristin Krohn (2022)

«Moderne geofag er for meg ikke mulig å tenke seg til uten programmering»

- En studie om geofaglæreres holdninger og forventninger til programmering i lys av fagfornyelsen

English title: «Modern geo sciences are for me unthinkable without programming»

- A study about geo science teachers' attitudes and expectations to programming considering the National Curriculum renewal

Mastergradsoppgave i Lektorutdanning i realfag

Veiledere: Nina Elisabeth Arnesen & Morten Munthe

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Fakultet for realfag og teknologi

Institutt for lærerutdanning og utdanningsvitenskap

Sammendrag

Programmering ble implementert fra høsten 2021 i geofaga på videregående skole, med et mål om å ruste elevene for fremtiden. Dette skulle skje ved å gjøre kompetansene i fag mer fagspesifikke. I geofag ble programmering og modellering innført som nye digitale ferdigheter. Med slike læreplanendringer er det interessant å se på hvordan endringene oppleves av geofaglærerne. Særlig interessant er det å se nærmere på hvilke muligheter og utfordringer de opplever ved programmering og modellering, og hvilke kompetanser de mener elevene utvikler ved bruk av programmering. For å få en tydeligere forståelse av hvordan innføringa har foregått og et bedre innblikk i utfordringene til geofaglærerne, undersøker jeg i denne studien forskningsspørsmålet: «**Hvilke holdninger og forventinger har geofaglærere til bruk av programmering og modellering, i lys av fagfornyelsen?**», med fokus på muligheter, utfordringer og kompetanseutvikling hos elevene. Forskningsspørsmålet blir undersøkt gjennom semi-strukturerte intervju, med fem geofaglærere fra ulike fylker og en nettbasert spørreundersøkelse gitt gjennom en facebook-gruppe for geofaglærere. Funnene viser stor variasjon i holdningene mellom geofaglærerne. Geofaglærerne forholder seg til programmering ulikt. Noen mener et moderne geofag ikke kan eksistere uten programmering, andre mener at programmering ikke er nødvendig for å lære geofag. Å lage gode undervisningsopplegg er en av hovedutfordringene ved implementeringa av programmering. Lav faglig kompetanse i programmering blir trukket fram av flere geofaglærere som årsaken til at det oppleves vanskelig. Til tross for usikkerhet, har geofaglærerne mange ideer og tanker om hvilke tema fra kompetansemålene som vil være hensiktsmessig å programmere i. Flere av ideene er knyttet til lokaliteter rundt skolen og feltarbeid. Dette kan bety at elevenes læringsbytte av programmering i geofag er geografisk tilknyttet. Lærerne beskriver et behov for å forstå hensikten med nye elementer i læreplanen gjennom didaktisk teori og yrkesnær praksis.

Abstract

Programming was implemented from the autumn of 2021 in geoscience in upper secondary school, with the goal of equipping students for the future. This was intended to be accomplished by making the competencies in school subjects more subject-specific. In geosciences, programming and modeling were introduced as new digital skills. With this change in curriculum, it is interesting to investigate how the changes are experienced by the geoscience teachers. It is particularly interesting to take a closer look at the opportunities and challenges they expect with the implementation of programming and modeling, and what competencies they believe the students develop through the use of programming. To gain a clearer understanding of how the introduction has taken place and a better insight into the challenges of geoscience teachers, I investigate the research question: "Which attitudes and expectations do geoscience teachers have regarding the use of programming and modeling, in light of the National Curriculums renewal?", with the focus on opportunities, challenges and competence development in geo students. The research question is investigated through semi-structured interviews, with five geoscience teachers from different counties and through an online survey given through a Facebook group for geoscience teachers. The findings show great variation in the attitudes between the geoscience teachers, and they relate to programming differently. Some believe that modern geosciences cannot exist without programming, others believe that programming is not necessary to learn geoscience. The challenge of creating good teaching programs with programming is one of the main challenges in the implementation of programming. Low competence in programming is highlighted by several geoscience teachers as the reason why it is perceived as difficult to include programming. Despite the uncertainty, the geoscience teachers have many ideas and thoughts about which topics in the competence aims will be appropriate to program in. Several of the ideas are related to localities surrounding the school and fieldwork. This may mean that the students' learning exchange of programming in geosciences is geographically linked. The geoscience teachers have a need to understand the purpose with the implementation of new digital skills through didactic theory and professional practice.

Forord

Dette er siste verset på ei femårig vise på Norges fineste universitet, NMBU. Første dag på Ås ble jeg møtt i en forelesning med første linja til «*Over de høye fjelle*» av Bjørnstjerne Bjørnson. Et altfor kjent dikt som var visjonen til den videregående skolen min. Diktet har vel aldri passet bedre, når jeg nå til høsten vender nesen fra «potetlandet» til O 'Store Vestland atter en gang, om enn ikke for godt.

Undrer meg på hva jeg får å se
over de høye fjelle?
Øyet møter nok bare sne.
Rundt omkring står det grønne tre,
ville så gjerne over; -
tro, når det reisen vover?

«*Undrer meg på hva jeg vil finne ut*» har vært et mantra gjennom den langvarige prosessen med å skrive og fullføre en masteroppgave. Denne oppgava hadde ikke blitt ferdig hadde det ikke vært for noen nøkkelpersoner. Først og fremst vil jeg takke mine to veiledere, Nina Elisabeth Arnesen og Morten Munthe, for støtte og hjelp. For det andre vil jeg takke alle som har kommet innom Damgården for lange pauser, og ikke minst Amalie Urhaug, min masterplasspartner og venn som har holdt ut med skravlingen min i tide og utide. Sist vil jeg takke mamma og pappa for latter når jeg ringer gråtende i telefonen fordi masterarbeidet ble hardere enn jeg trodde, og bestemor for korrekturlesning og støttende ord.

Til slutt vil jeg sitere Goethe «I begrensingen viser mesteren seg». Vel, jeg kan ikke si at mesteren har vist seg, men likevel, god lesing!

Ås, juni 2022

Elise Kristin Krohn

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	III
Abstract	V
Forord	VII
Innholdsfortegnelse	IX
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn for valg av tema	1
1.2 Formål og hensikt	1
1.3 Forskningsspørsmål og delspørsmål	2
1.4 Begrepsavklaring	3
1.5 Oppgavas struktur	4
2 Teori	5
2.1 Geofagets egenart	5
2.2 Hva menes med programmering og modellering?	8
2.3 Fagfornyelse	12
2.4 Læreren som faktor i fagfornyelse – fag og programmering	14
2.5 Søkestrategi og litteraturutvelgelse	17
3 Metode	19
3.1 Forskningsdesign og metode	19
3.2 Datainnsamling	21
3.2.1 Planlegging av datainnsamling	21
3.2.2 Utvalg	23
3.2.3 Semi-strukturerte intervju	25
3.2.4 Spørreundersøkelse	26
3.2.5 Metodetriangulering	28
3.3 Behandling av datamaterialet og analyse	29
3.3.1 Analysemetode for spørreundersøkelse	29

3.3.2 Analysemetode for intervjua	30
3.4 Studiens kvalitet	34
3.4.1 Reliabilitet – pålitelighet.....	34
3.4.2 Validitet – gyldighet – troverdighet.....	35
4 Resultat og diskusjon.....	37
4.1 Programmeringas plass i geofaget	37
4.2 Muligheter og utfordringer	40
4.2.1 Programmeringas muligheter og utfordringer	40
4.2.2 Holdninger, muligheter og utfordringer til modellering.....	53
4.3 Generelle holdninger omkring digital kompetanse	59
4.3.1 Holdninger til elevenes digitale kompetanse	59
4.3.2 Lærernes opplevelser av elevenes holdninger til programmering	61
4.3.3 Geofaglærerens holdninger til egen programmeringskompetanse	61
4.3.4 Kompetanseheving i programmering	62
4.4 Forventinger til programmering.....	65
5 Helhetlig diskusjon	67
6 Konklusjon og veien videre.....	71
6.1 Oppsummering og konklusjon.....	71
6.2 Et håp for videre forskning	72
7 Referanser	73
8 Vedlegg	78
Vedlegg A – Godkjenning av NSD søknad	79
Vedlegg B – Samtykkeskjema spørreundersøkelse	81
Vedlegg C – Samtykkeskjema – intervju.....	84
Vedlegg D – Intervjuguide	87
Vedlegg E – Spørreundersøkelse	88

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Som lektorstudent har jeg hatt en del praksisperioder. Det var i løpet av disse jeg oppdaget at programmering skulle på dagsorden gjennom Fagfornyelsen 2020. Programmering var for meg et ukjent tema. Jeg hadde vært borti noen timer med det i et og annet fag på universitetet, men skjønte aldri helt prinsippene, bortsett fra at det var en avansert kalkulator med noen plottfunksjoner. I løpet av en praksisperiode – sent på fjerde året mitt, observerte jeg en uro blant noen geofaglærere. De forsto ikke helt hvordan programmering skulle bli en del av geofaget. De opplevde det som noe ukjent og nytt. Jeg gjenkjente denne følelsen. Samtidig vekket det en nysgjerrighet i meg som resulterte i valg av mastergradsoppgave og noen ekstra studiepoeng i programmering.

En viktig motivasjon for valg av tema, var å forstå bedre hvilke utfordringer geofaglærere møter med den nye læreplanen, og forberede meg selv på hvilke utfordringer jeg kommer til å møte som ny lærer. Samtidig var det viktig å få fram hvilke muligheter lærerne ser, for å gi andre en mulighet til å se hva programmering kan brukes til, og gi meg noen ideer til hva jeg kan gjennomføre med min egen klasse.

1.2 Formål og hensikt

Programmering i geofag er et lite utforsket felt. Forskning om geofag i skolen fokuserer i stor grad på feltarbeid og representasjoner i faget (Andersen, 2021; Haugen, 2019; Remmen, 2013; Remmen & Frøyland, 2013a; Ringstad, 2007). Frøyland og Remmen (2013) har gjennom *Georøtter og feltføtter*, fremmet feltarbeidets plass i geofag. Når det gjelder programmering, handler i all hovedsak forskninga om dens plass i matematikk og teknologi (Humble, m.fl., 2022; Kilhamn m.fl., 2021; Sentance & Csizmadia, 2017). Programmering er nevnt under digitale ferdigheter. Det er skrevet noen mastergradsoppgaver om digitale ferdigheter i geofag, blant annet om bruk av GIS og Google Earth (Gabrielsen, 2016; Nilsen, 2009; Slaattun, 2012). Kerski (2003) er et eksempel på internasjonale studier på bruk av GIS i skolen. Det er dermed lite forsket på programmering i geofag – om noe i det hele tatt. Hensikten med masteroppgava er å fylle noe av kunnskapshullet. Formålet med studien er å forstå programmering og modelleringas plass i geofaget, gjennom samtaler med geofaglærere.

1.3 Forskningsspørsmål og delspørsmål

I denne masteroppgava har jeg valgt å intervju et utvalg geofaglærere om hvilke holdninger og forventninger de har til programmering og modellering, samt hvilke muligheter og forventninger de ser for seg programmering og modellering gir. På bakgrunn av dette har det også vært interessant å se på hvilke kompetanser geofaglærerne anser at elevene utvikler ved bruk av programmering. Forskningsspørsmålet (FS) til masteroppgava ble dermed slik:

FS: Hvilke holdninger og forventninger har geofaglærere til bruk av programmering og modellering, i lys av fagfornyelsen?

Jeg utviklet to delspørsmål (DS1/DS2) for å spesifisere deler av forskningsspørsmålet. Delspørsmåla handler om geofaglæreres perspektiv på hvilke muligheter og utfordringer de ser i arbeidet med læreplanens digitale ferdigheters tilleggspunkt om programmering og modellering av data, og hvilke kompetanser de regner med blir utviklet ved bruk av programmering. Jeg valgte **DS1** fordi det er interessant å se om geofaglærere klarer å se muligheter i noe jeg har oppfattet som utfordrende for dem. Videre valgte jeg **DS2** for å undersøke om geofaglærerne så en hensikt med programmering, gjennom elevenes utvikling av kompetanser.

DS1: Hvilke muligheter og utfordringer opplever geofaglærere gjennom programmering og modellering av resultater fra feltarbeid og andre studier?

DS2: Hvilke kompetanser forventer geofaglærere at elevene utvikler ved bruk av programmering i geofag?

Den metodiske tilnærminga til forskningsspørsmålet er en kvalitativ analyse av fem intervju med geofaglærere og en spørreundersøkelse med både åpne og lukkede svaralternativ. Intervjua tar først for seg geofaglærerens oppfatninger om læreplanen i geofag og digitale ferdigheter. Deretter spisses det mot muligheter og utfordringer ved bruk av programmering og modellering i geofag, og hvilke kompetanser geofaglærerne anser elevene utvikler ved bruk av programmering. Spørreundersøkelsen legger fram generelle holdninger om lærerens egen kompetanse og elevenes utvikling av kompetanser ved bruk av programmering. Undersøkelsen tar til sist for seg tema geofaglærerne ser på som hensiktsmessige å bruke programmering i. Det er ønskelig at studiens funn kan danne interesse for programmering i geofag og realfag, og gi lærerne inspirasjon til å se de mulighetene programmering i geofag kan gi.

1.4 Begrepsavklaring

Forskningsspørsmålet inneholder begreper som holdning og forventning. Med holdninger mener jeg den tendensen en person har til «å tenke, føle eller handle positivt eller negativt overfor noe» (Svartdal, 2020). Dette kan gjelde ideer, verdier, andre mennesker, eller fenomen og objekt (ibid.). Holdninger kommer ofte til uttrykk på tre ulike måter: Kognitivt, emosjonelt eller gjennom atferd. I denne studien vil det være de kognitive og emosjonelle holdningene som kommer til uttrykk, som oppfattes gjennom tale og kroppsspråk. Atferd i form av handling i klasserommet for å studere deres holdninger til programmering vil ikke bli vektlagt i denne studien. De kognitive holdningene tar for seg de tankene, meningene, erfaringene og kunnskapene geofaglærerne har. De emosjonelle holdningene blir uttrykt gjennom tydelig kroppsspråk, endring i toneleie og uttrykkelse av egne emosjoner ved uttrykk som «Jeg føler ...».

Forventinger i denne studien vil innebære å se på den kognitive innstillingen om at noe skal skje eller kan skje (Svartdal, 2019). Jeg har valgt å ta for meg den forventingen noen har til noen eller noe, og den utviklinga eller forhåpningen noen har om noe.

For delspørsmål 1 (**DS1**) har jeg valgt å se hvilke muligheter og utfordringer geofaglærerne opplever. Muligheter er noe som har et potensial til å gi positive konsekvenser som har verdi for geofaglærerne. Utfordringer er noe som har potensial til å gi negative konsekvenser. Under dette begrepet gjelder også situasjoner hvor man etterstreber å bruke ferdighetene sine for å oppnå resultater for å løse utfordringen. Modellering og programmering som begrep vil bli løftet og drøftet i kapittel 2.2.

Det siste delspørsmålet (**DS2**) tar for seg kompetanser. Jeg har valgt å bruke NOU 2019:2, sin definisjon av kompetanse. De forklarer «*kompetanse som et samlebegrep for kunnskap, forståelse, ferdigheter, egenskaper, holdninger og verdier*» (ibid., s. 17). Definisjonen er en videreutvikling av EU-kommisjonens definisjon, hvor kompetanse er en kombinasjon av kunnskap, ferdigheter og holdninger (European Commission, 2019). EU-kommisjonens definisjon av ferdigheter lyder slik: «*Ferdigheter defineres som evnen til å gjennomføre prosesser og bruke eksisterende kunnskap for å oppnå resultat*» (ibid, s. 5). Kompetanse forstås som å ta for seg alle aspektene ved det som læres. Ferdigheter er kun de arbeidsoppgavene og de fysiske resultata elevene oppnår.

1.5 Oppgavas struktur

I innledningen i kapittel 1 har jeg begrunnet valg av tema, samt redegjort for studiens hensikt og formål. I kapittel 2 vil jeg presentere litteratur som begrunner og løfter studiens tema. Her vil jeg starte med å presentere geofagets egenart. Deretter vil jeg forklare hva programmering og modellering forstås som, fagfornyelsens begrunnelse for innføringa av programmering, og læreren som faktor i fagfornyelse. Til slutt vil jeg gjøre rede for søkestrategi og litteraturutvelgelse. I kapittel 3 presenteres de metodiske valgene jeg har gjennomført, hvilke utvalg som er valgt og hvordan analyseprosessen har foregått. Kapitlet avsluttes med diskusjon av studien reliabilitet og validitet. Videre, i kapittel 4, presenterer jeg resultatene i fire delkapitler med tilhørende diskusjonsdel. Kapittel 5 er en helhetlig drøfting av funnene fra kapittel 4. Avslutningsvis kommer en oppsummering av studiens funn, samt forslag til videre forskning i geofagsdidaktikk.

2 Teori

For å forstå programmeringens og modelleringens plass i geofaget er det viktig å kjenne til geofagets opphav, egenart og dets endring fra LK06 til LK20. Gjennom teorikapittelet skal jeg gjøre rede for geofagets egenart, dets plass i skolen og hvordan fagfornyelsen har påvirket geofaget. Hovedvekten vil ligge på de digitale ferdighetene og kjerneområdet *Modeller og modellering*. Studien tar for seg geofaglærerne og deres holdninger og forventninger. Dermed vil holdning og forventning som begrep redegjøres for. Til slutt vil jeg gjøre rede for hvordan litteraturutvelgelsen er gjennomført.

2.1 Geofagets egenart

Geologi regnes som en naturvitenskap, på lik linje med biologi, fysikk, kjemi og astronomi (Sjøberg, 2009). Geologi skiller seg fra geofag på den måten at geofag er et fag i skolen. Geologi defineres som læren om jordas oppbygging og historie, hvor kjernen i vitenskapen er kunnskap om bergarter, mineraler og jordas struktur og oppbygning (Spjeldnæs m.fl., 2020). Geofag i skolen omfatter mer enn kun geologi. Her inkluderes jorda som helhet med alle sfærene. Etter Kunnskapsløftet (LK06) ble geofag innført som et nytt programfag i videregående skole. Faget åpna opp for at elever som ikke var interessert i de tradisjonelle realfaga som fysikk, kjemi og biologi, skulle få en mulighet til å ta realfag (Frøyland, 2013). Geofaget gikk dermed inn i emnegruppa realfag. Det er derfor nærliggende å tro at deler av den fagdidaktiske litteraturen som omhandler skolefaget naturfag, og andre realfag som fysikk og biologi, også vil kunne gjelde for geofaget. Geografi som skolefag og dets naturgeografiske innhold har mange likheter med geofaget. Naturgeografi tar for seg eksempelvis elver, land, fjell, hav og innsjøer som noen tema, og er «*dynamisk opptatt av sammenhenger og årsaksforklaringer – både i naturen, i samfunnet og mellom dem*» (Mikkelsen, 2015, s. 16). I den første læreplanen for geofag var element «som berggrunn, løsmasser, luft og vann» løftet fram som viktige i faget (Utdanningsdirektoratet, 2006a, s.2). Dette gjelder også i dagens læreplanen, som er opptatt av systemforståelse mellom de ulike sfærene, og fenomen innad i dem (Utdanningsdirektoratet, 2021a).

Da den første læreplanen i geofag kom i 2006, ble faget delt inn i hovedområder. De kan sees i Tabell 2.1. Noen av hovedområda gjaldt kun for geofag X og geofag 1, eller geofag 1 og geofag 2, og øvrige hovedområder gjaldt kun for et av programfaga eller alle. Kompetansemåla i hvert

av faga var også delt inn etter hovedområda (Utdanningsdirektoratet, 2006a). I Fagfornyelsen er hovedområda i faget erstattet med fire kjerneelement. Disse kjerneelementa står under «Fagets om» og gjelder for alle de tre geofaga. I Tabell 2.1 vises det hvilke hovedområder som gjaldt for de ulike geofaga i LK06, og hvilke kjerneelement som gjelder for LK20. Kompetansemåla i faga er ikke lenger delt opp etter hovedområder som tidligere, men blitt redusert og omformulert til en liste for hvert av de tre geofaga. Kjerneelementa skal fungere som et overordnet innhold i faga og for hvert av de ulike kompetansemåla.

Tabell 2.1. Fokusområder i geofaget. Hovedområder gjaldt for LK06, kjerneelementa gjelder for LK20.

Programfag	Hovedområder fra LK06				Kjerneelement i LK20			
Geofag X	Jorda i forandring	Naturkatastrofer	Geofaglig verktøykasse		Geofaglig feltarbeid	Jordsystemer i tid og rom	Modeller og modellering	Mennesket i jordsystemene
Geofag1								
Geofag 2		Klimaendringer	Georesurser	Geoforskning				

Hovedområdet som omhandlet geoforskning påvirket hvilke fokusområder den nasjonale didaktiske forskningen tok for seg i åra etter LK06. Forskning på feltarbeid og elevenes arbeid med en geotop har vært viktig for å forstå kompleksiteten av å jobbe i felt og med prosjekt i geofag. Flere forskningsartikler vektlegger viktigheten av at undervisninga burde foregå i felt og i andre rom enn klasserommet for at elevene skulle utvikle forståelse mellom hovedområda i faget (Frøyland, 2010; Remmen, 2020; Remmen & Frøyland, 2013a; 2014a; 2014b).

Samtidig skulle feltarbeid stimulere til engasjement for naturen og oppfordre elevene til å velge geofaglige yrker. Fagfornyelsen tar høyde for dette, da *Geofaglig feltarbeid* har blitt et kjerneelement for alle geofaga.

Samtidig som feltarbeid i større grad har blitt framhevet i fagets kjerneelement, har også feltarbeid blitt knyttet sammen med de digitale ferdighetene i faget. Under digitale ferdigheter står det at eleven skal kunne bruke digitale ressurser til å «*presentere resultater fra feltarbeid eller andre studier*» (Utdanningsdirektoratet, 2021a, s. 4). De digitale ressursene skal åpne opp

for å *programmere* og *modellere*. Programmering og modellering var ikke nevnt i den forrige læreplanen i geofag. I dagens læreplan er programmering kun nevnt en gang og dette er under digitale ferdigheter. Fra forrige læreplan var modellering i form av modeller nevnt under regneferdighetene i faget: «*bruke grafer, tabeller og statistikk som er resultat fra geoforskning basert på matematiske modeller*» og under kompetansemålet: «*beskrive prosessen fra observasjoner, modeller og værkart til ferdige værvarsler*» (Utdanningsdirektoratet, 2006a, s. 5-7). I dagens læreplan, som vist i Tabell 2.1, har modeller fått en større plass. For det første gjennom kjerneelementa, men også under digitale ferdigheter, «*Å kunne skrive*», kompetansemål og underveisvurdering.

2.1.1 Digitale ferdigheter – endring i geofag

I den første læreplanen i geofag skulle de grunnleggende ferdighetene bidra til utvikling og være en del av fagkompetansen. De digitale ferdighetene ble beskrevet slik:

«*Å kunne bruke digitale verktøy i geofag innebærer å innhente, registrere og bearbeide informasjon og presentere resultat digitalt. Videre betyr det å bruke animasjoner, simuleringer, digitale kart og digitale navigasjonssystem.*»
(Utdanningsdirektoratet, 2006a, s. 5)

Eleven skulle *bruke* digitale verktøy for å presentere resultat, ved å innhente, registrere og bearbeide informasjonen ved hjelp av digitale verktøy. Videre blir det presentert under hovedområdet «Geofaglig verktøykasse», ulike geofaglige verktøy eleven skal arbeide praktisk med. Digitale kart, 'Global Positioning System' (GPS) og GIS (geografiske informasjonssystem) blir trukket fram som noen geofaglige verktøy (Utdanningsdirektoratet, 2006a). Dette er digitale verktøy som jeg anser som de verktøya det henvises til under digitale ferdigheter. Den geofaglige verktøykasse, som Tabell 2.1 viser, er kun gjeldende for geofag 1 og X. Dermed faller de nevnte verktøya tilsynelatende vekk i geofag 2.

Til forskjell fra den første læreplanen, er hovedområda tatt vekk fra hvert av de tre faga. Hovedområda er erstattet med kjerneelement for alle geofaga og man ekskluderer ikke bruken av de digitale verktøya for geofag 2 – slik det kan oppfattes i den første læreplanen. Det er viktig å understreke at dagens digitale ferdigheter er omformulert, og det er lagt til noen nye deler, som programmering og modellering. Formuleringa av digitale ferdigheter i geofag lydde i mai 2021 slik:

«Digitale ferdigheter i geofag innebærer å bruke digitale ressurser til å posisjonsbestemme, visualisere, *programmere*, *modellere* og presentere resultat fra feltarbeid og andre studier. Det innebærer også å bruke søkeverktøy og søkestrategier, å vurdere kilder kritisk og å velge ut relevant informasjon. Videre innebærer det å bruke digitale plattformer til å kommunisere og samhandle med andre. Digitale ferdigheter handler også om å vise god digital dømmekraft og etisk bevissthet i bruk av digitale ressurser». (Utdanningsdirektoratet, 2021a, s. 4)

Programmering og modellering, som er framhevet i utdraget over, er de ordene jeg vil ta for meg i denne studien. Programmering er kun nevnt en gang i læreplanen i geofag, og er også nevnt som en del av bakgrunnen for studien.

2.2 Hva menes med programmering og modellering?

Hva betyr egentlig programmering?

Programmering kan forstås på forskjellige måter. Humble og kollegaer (2020) bruker Cambridge Dictionary's definisjon: «aktiviteten eller jobben med å skrive dataprogrammer», som bakgrunn til å forklare hva de mener programmering er. De peker på at programmering ikke kun kan forklare som det å skrive dataprogram, men at programmeringsbegrepet også består av beregningsorientert tenkning. Det løftes også fram at kompleksiteten av hva programmering er, øker når flere felt og aspekt utforskes (ibid.). Samtidig vil jeg trekke fram Nygård (2018) sin definisjon som forklarer programmering som det å lage et program som skal løses av en datamaskin. Hun inkluderer også prosessen det er å strukturere oppgava til det som skal løses, oppdeling i mindre delproblem til bruddstykker som kan løses av de innebygde funksjonene i et programmeringsspråk. De to definisjonene skiller seg fra hverandre ved at den første definisjonen er mer matematisk orientert. Jeg velger å bruke Nygård (2018) sin definisjon som ikke spesifiserer innholdet av beregningsorientert tenkning, men vektlegger problem- og oppgaveaspektet ved programmering.

Programmering og koding blir i enkel definisjon brukt om hverandre. Koding er å konstruere programkode som kan bli utført av en datamaskin (Nygård, 2018; Thorsnes, 2020). I engelske sammenhenger vil man spesifisere om en utfører 'computer programming' (tekstbasert programmering). Bakgrunnen for dette er at det også eksisterer koding som ikke skrives direkte

inn i en datamaskin, såkalt ‘unplugged programming’ (Flórez m.fl., 2017; Humble m.fl., 2020). I denne studien er ‘unplugged programming’ oversatt til analog programmering.

I geofaglig sammenheng vil ikke analog programmering nødvendigvis være et fokus ettersom programmering er nevnt som en digital ferdighet. Fordelen med analog programmering framfor programmering på en datamaskin er at det krever færre ressurser. Ferdigheter som algoritmisk tenkning vil kunne utvikles mer ved analog programmering og kunne gi et bedre grunnlag for å jobbe med tekstbasert programmering via en datamaskin (Humble m.fl., 2020). Tekstbasert programmering er kodetekst som skrives ved hjelp av språk, for eksempel Python og C. Blokkbasert programmering er biter av kodetekst som settes sammen til en større blokk. Micro:bit er et slik blokkbasert system (Sevik m.fl., 2016).

Modelleringas to sider

Modeller og modellering er et nytt kjerneelement i den nye læreplanen i geofag, og blir beskrevet i sin helhet slik:

«Kjerneelementet modeller og modellering handler om å bruke modeller og modellering i geofag. Modeller brukes til å undersøke, forklare og presentere geofaglige prosesser og fenomen. Modeller omfatter fysiske og digitale representasjoner av prosesser i ett eller flere jordsystemer. Modellering i geofag innebærer å lete etter svar på en geofaglig problemstilling ved å utvikle og bruke modeller, og vurdere og diskutere resultatene.» (Utdanningsdirektoratet, 2021a, s. 2)

Dette samsvarer med Pachjel og kollegaer (2019) sin definisjon av hva modeller og modellering betyr i boka *Dybdelæring i naturfag*. Modeller i naturfaget i skolen vil være forenklinger som får fram noen aspekt av virkeligheten, mens noen andre aspekt uteblir eller kan bli upresist framstilt. Modellering er den prosessen som skjer når en modell produseres. Nygård (2018) sin definisjon setter modellering inn i et digitalt perspektiv, der modellering er den prosessen som kreves for å komme fram til en modell som utføres av programmet. Modellen vil i dette tilfellet også omfatte hvordan programmet brukes og hvordan modelleringa leder fram til en beskrivelse av hva som skal programmeres i programmet. For denne definisjonen eksisterer ikke modellering uten programmering, noe som er ulikt fra Pachjel og kollegaer (2019) sin definisjon. De poengterer ikke på hvilken plattform modelleringa skal gjennomføres. Modellering i naturfag kan også være det å framstille håndholdte modeller eller matematiske

modeller. Dette er et viktig aspekt i læreplanen i matematikk, hvor programmering og matematiske modeller skal framstilles av eleven. Det er nærliggende å tro at geofaget skal inneholde begge definisjonene, både fysiske og numeriske modeller, slik som det framheves i et av kompetansemåla i geofag 2: «gjøre rede for hvordan *numeriske modeller* i geofag bygges opp og videreutvikles, og beskrive hvordan modellene brukes innenfor værvarsling, havmodellering og klimaforskning». (Utdanningsdirektoratet, 2021a). Numeriske modeller er modeller som dannes når man tar i bruk en algoritme¹ og numerisk approksimasjon² for å løse matematiske problem (Hervik, 2021).

Skillet mellom de to definisjonene blir også poengtert i kjerneelementet ved at det henvises til både digitale og fysiske modeller. Jeg har valgt å forholde meg til de digitale modellene og definisjonen til Nygård (2018), som peker på den digitale inngangsvinkelen til modeller og modellering. Under de digitale ferdighetene i geofag er det lagt fram at eleven skal programmere og modellere resultat fra feltarbeid eller andre studier. Det kan se ut til at det er kun resultat fra feltarbeid og andre studier som skal programmeres i geofag. Modellering har større plass i læreplanen, ved at den inkluderer både fysiske og digitale modeller.

I den første læreplanen var geografiske informasjonssystem (GIS) en del av de digitale verktøya som skulle brukes i faget. Etter LK20, ble GIS tatt ut av læreplanen i geofag. Jeg har valgt å ta med et underkapittel om GIS, fordi det er et geofaglig verktøy som brukes i yrkeslivet, spesielt innen forvaltning, arealplanlegging og kartlegging.

GIS – geografiske informasjonssystem

GIS «er samlingen av kartsystemer, geografiske data, rutiner og menneskelig kunnskap og erfaring som gjør det mulig å framstille, analysere og presentere geografien rundt oss ved hjelp av digital teknologi» (Grinderud m.fl., 2008, referert i Andersland & Sandvold, 2019, s. 273). Andersland (2011) har omformulert dette til å passe i skolesammenheng ved å beskrive GIS som et verktøy som gir muligheter for at elevene kan framstille, analysere og presentere geografisk informasjon, samt samle inn, lagre og visualisere av romlige data (Andersland & Sandvold, 2019). Andersland og Sandvold (2015) påpeker at GIS ikke kun er GIS-programvare som ArcGIS og QGIS, men også GIS-baserte verktøy som digitale kart i nettleser. I dette legges det at digitale kart hos eksempelvis Kart i skolen eller Norges Geologiske undersøkelse,

¹ En fullstendig og nøyaktig beskrivelse av framgangsmåten til en løsning av et matematisk problem.

<https://snl.no/algoritme>

² En tilnærmet løsning av et matematisk problem som gjennomføres numerisk. <https://snl.no/approksimasjon>

inneholder flere kartlag og geografiske data. Det er muligheter for å lagre kartene og hente ut informasjon om høydeprofiler. Dagens digitale kart inneholder muligheter som tydeliggjør både både den geografiske og geologiske informasjonen for elevene. Kerski (2003) peker på at spesialisert GIS-programvare har et stort potensial i skolen, men at det er begrenset bruk av dette. Han legger fram flere faktorer som kan påvirke bruken av GIS, blant annet teknologiske, pedagogiske, læreplanmessige og sosiale faktorer. Tid er også en faktor som blir trukket fram av Andersland og Sandvold (2015) som en hindring for å bruke GIS i undervisninga. Denne faktoren relaterer seg til opplæring i GIS og hvordan GIS-baserte undervisningsopplegg kan tilpasses teknologiske rammer på skolene. Tid blir også nevnt som en faktor for å bruke nettbaserte GIS-verktøy framfor GIS spesialiserte programvarer.

Både Kerski (2003) og Andersland og Sandvold (2015) pekte på utfordringene ved GIS i skolen. Det er viktig å nevne at det også er muligheter i GIS som gagnar de geofaglige yrkene og studiene. Gajos og Sierka (2012) legger fram viktigheten av å kunne bruke GIS i ulike miljøforvaltningsproblem. Deres funn gir en indikasjon på at GIS i forskningssammenheng er mye brukt i natur- og miljøstudier som verktøy for datainnsamling og analyse. Forskningsfeltene de undersøkte bruken av GIS i, har flere likhetstrekk med tema under kompetansemåla til geofaga. Vekselvirkning i jordsystemene, det hydrologiske kretsløpet, ferskvannsressurser og geologiske ressurser er noen av områda som både kan hentes ut av læreplanen og Gajos og Sierka (2012) sin forskning.

I *The role of GIS in Digital Earth education* tar Kerski (2008) for seg GIS-verktøy i sin helhet i undervisninga. Han diskuterer bruken av GIS, og at elevene selv må ha et indre ønske om å bruke GIS til å løse de miljøutfordringene vi opplever i dag. Samtidig trekker han fram at det viktigste ikke er å bruke geoteknologi i undervisninga, men at elevene stiller kritiske spørsmål til den verden vi lever i og at de har kompetansen til å kritisk analysere og løse problema. Han påpeker at geoteknologi og GIS er noen av de beste midlene for å få dette til. Det er imidlertid ikke hovedmålet i undervisninga at elevene skal kunne bruke geoteknologien – det er heller å se mulighetene i den. Utsagnet under oppsummerer Kerski sin argumentasjon for å ta i bruk GIS i undervisninga.

«One must keep in mind that the goal of using GIS over paper maps and atlases is not to make 'prettier' maps, 'final' maps, or the 'perfect' maps. The objective is using GIS is to analyze the Earth and its people» (Kerski, 2008, s. 342)

2.3 Fagfornyelse

I 2013 kom Norges offentlige utredninger, med en utredning som tar for seg *Hindre for digital verdiskapning*, både i offentlig sektor og i skolesektor (NOU 2013:2). På dette tidspunktet ble de digitale ferdighetene til elevene omtalt som gode til sammenligning med deres foreldres, men at det kan være store forskjeller innad i generasjonen. NOU 2013:2 pekte også på at det å vokse opp blant ulike digitale teknologier ikke betydde at elevene tilegnet seg digital kompetanse som var nødvendig for senere arbeidsliv. I Kunnskapsløftet 2006 (LK06) ble digital kompetanse for første gang en del av de grunnleggende ferdighetene (Utdanningsdirektoratet, 2006b). Dette betydde at digital kompetanse ble en tverrfaglig kompetanse, på lik linje med leseferdigheter, regneferdigheter, og skriftlige- og muntlige ferdigheter (Traavik m.fl., 2009). I *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter* er digitale ferdigheter definert slik:

«Digitale ferdigheter vil si å innhente og behandle informasjon, være kreativ og skapende med digitale ressurser, og å kommunisere og samhandle med andre i digitale omgivelser. Det innebærer å kunne bruke digitale ressurser hensiktsmessig og forsvarlig for å løse praktiske oppgaver. Digitale ferdigheter innebærer også å utvikle digital dømmekraft ved å tilegne seg kunnskap og gode strategier for nettbruk.» (Utdanningsdirektoratet, 2017, s. 2)

Rammeverket peker også på digitale ferdigheter som en viktig forutsetning for å kunne delta i et samfunn og arbeidsliv i stadig endring, samt muligheten for å gi elevene nye arbeidsmetoder. Videre deles digitale ferdigheter inn i fire ferdighetsområder; (1) *tilegne og behandle*, (2) *produsere og bearbeide*, (3) *kommunisere* og (4) *digital dømmekraft*. NOU 2013:2 uttaler at de to sistnevnte ferdighetsområda, *kommunisere* og *digital dømmekraft*, var de områda det utelukkende ble satt søkelys på i skolen. Det ble gitt noe undervisning i regneark, som Excel. Det var realfaga som i all hovedsak hadde ansvar for å inkludere de to første ferdighetsområda; *tilegne og behandle*, og *produsere og bearbeide*.

Meld. St. 28 (2015-2016) legger fram en vurdering på hvordan digitale ferdigheter og teknologi bør videreutvikles i skolen. Utvalget i Meld. St. 28 (2015-2016) mener at det burde legges vekt på hvordan digital utvikling og teknologi påvirker innholdet i hvert fag, framfor kun digitale ferdigheter som tverrfaglig kompetanse. Ludvigsen-utvalget (NOU 2015:8) ser viktigheten av at elevene utvikler fagspesifikk kompetanse for å være mer rustet for framtidige utdanning- og yrkesvalg. Utvalget tar for seg digital kompetanse som er relevant på tvers av fag, og bruk av

universelle digitale system og verktøy for behandling av tall, bilder, tekst og presentasjoner. De peker på kommunikasjon, sikkerhet og kritisk tenkning som en del av den digitale kompetansen elevene skal utvikle i skolen. Programmering, som i 2015 ble en del av flere europeiske læreplaner, er ikke nevnt i NOU 2015:8 (European Schoolnet, 2015). Sanne og kollegaer (2016) forholdt seg kritisk til at programmering ikke ble nevnt i NOU 2015:8. *Computing our future* (2015), en redegjørelse fra European Schoolnet, peker på hvilke Europeiske land som har planer om å innføre programmering i sine læreplaner, hva som er bakgrunnen for innføringa i de undersøkte landa og hvordan den digitale kompetansen var i Europa per 2015. Norge var et av de landa som per 2015 ikke hadde planer om å innføre programmering i sine læreplaner. Bakgrunnen for innføringa av programmering var blant annet å fremme logisk tenkning, problemløsning og andre viktige kompetanser, slik de Wiek og kollegaer (2011) nevner som viktige for det 21. århundre.

Sanne og kollegaer (2016) og Bostrøm og kollegaer (2008) mente at Norge hadde et behov for å øke kompetansen innen teknologi og informatikk i de kommende åra. Bostrøm og kollegaer la i 2008 fram at kompetansenivået blant elever og lærere var for lavt til å kunne opprettholde en digital utvikling i skolen, og at behovet for etterutdanning og videreutdanning for lærere var stort. Videre ble det i 2016 lagt fram et forslag om et nytt skolefag som tar for seg teknologi og programmering (Sanne m.fl., 2016). Faget skulle bli en del av fellesfaga slik at alle elever, uavhengig av skole og fagvalg fikk mulighet til å utvikle digital kompetanse, forståelse for de digitale systemene vi omgir oss med og forståelse for den digitale utviklinga vi står inne i (Sanne m.fl., 2016).

Norge var et av de få landa i Europa som ikke argumenterte for å innføre programmering i læreplanen i 2015. Ved innføringa av Kunnskapsløftet (Utdanningsdirektoratet, 2020a) kunne en likevel se at programmering var blitt en del av læreplanen i en rekke fag i norsk skole. Programmering ble innført iblant annet matematikk, fysikk og geofag, når vi tar for oss fag i videregående skole. I *Et kritisk blikk mot naturfaget* (Nilsen m.fl., 2021) blir det argumentert for at bruk av programmering i naturfag vil kunne gi innsikt i hvordan modellering og programmering brukes i problemløsning, og hvordan problemløsning forutsetter komponenter som inngår i algoritmisk tenkning. Algoritmisk tenkning er nevnt flere ganger i læreplanene i matematikkfaga i videregående skole (Utdanningsdirektoratet, 2020a) Samtidig er algoritmisk tenkning ansett som en viktig kompetanse ved programmering (European Schoolnet, 2015; Utdanningsdirektoratet, 2020b) Etter Utdanningsdirektoratet (2019) sin definisjon er algoritmisk tenkning en problemløsningsmetode, der målet er å tilnærme seg problem på en

systematisk måte. Det er denne definisjonen jeg forholder meg til i denne studien. NOU 2013:2 pekte på at det var en manglende oppmerksomhet knyttet til grunnleggende programmeringsferdigheter hos unge, og at man da ville ende opp med en generasjon som ikke kunne utvikle programmer, men kun være konsumenter for digital teknologi. Argumentet for kompetansehevinga i programmering har flere likheter med punkta European Schoolnet (2015) trakk fram som viktige for innføring av programmering i skolen.

I NOU 2019:2 skiller det tydelig på bruken av begrepa kompetanse og ferdigheter. I flere av de nevnte tekstene (NOU 2013:2; NOU 2015:8) er begrepsbruken utydelig og udefinert. Jeg har valgt å bruke NOU 2019:2, sin definisjon av kompetanse.

2.4 Læreren som faktor i fagfornyelse – fag og programmering

Innføring av læreplan – holdning hos læreren

Læreplanen blir av Mikkelsen (2015) beskrevet som det viktigste instrumentet myndighetene har for å påvirke undervisning og skolen. Imsen (2020a) oppfatter at mange mener at læreplanen vil gi mest informasjon om hva som skjer i skolen. Hun beskriver dette som en misoppfattelse. Skolens innhold vil ikke kunne leses ut ifra en læreplan fordi den vil ikke kunne være så konkret at den dekker alt som skjer i klasserommet. Læreplanen vil ikke si noe om informasjonsflyten mellom elevene, og den vil heller ikke si noe om den tolkninga og utforminga læreren gjør av læreplanen inne i sitt klasserom. Det er også andre faktorer som spiller inn for hvordan læreplanen blir utøvd i skolen, blant annet materielle ressurser, økonomiske begrensninger og kultur- og miljøforhold. Et viktig punkt i disse begrensningene er lærerens tolkning av læreplanen, som er et av fokusa i denne studien.

Goodlad og kollegaer (1979, referert i Imsen, 2020a) beskriver fem nivå av læreplanen. Disse er: Den ideologiske, den formelle, den oppfattede, den gjennomførte og den erfarte læreplanen. **Den ideologiske læreplanen** er i korte trekk ønskene om hvordan man ideelt ser for seg elevene skal lære og hvilke ferdigheter de skal tilegne seg. Dette nivået påvirkes i stor grad av kulturelle og politiske forhold, både nasjonale og internasjonale. Det andre nivået beskrives som **den formelle læreplanen**, den som er offentlig vedtatt og sendt ut til skolene. I Norge har den formelle læreplanen også en overordnet del som beveger seg mot en ideologisk læreplan og gir læreplanen noen grunnverdier. **Den oppfattede læreplanen** er det tredje nivået hvor læreren tolker det som står i den formelle læreplanen. Den formelle læreplanen er politisk vedtatt og

har vært igjennom ulike prosesser hvor kompromisser er inngått. Tolkingsrommet er dermed stort, og oppfatningene av læreplanen vil variere. Lærernes tolkninger vil også være preget av hvilke erfaringer de har, hvilke holdninger de har til undervisning og hvordan de ser på mulighetene for å gjennomføre læreplanen. Den oppfattede læreplanen vil også påvirkes av skolens holdninger, verdier og kompetanse. Den fjerde siden av læreplanen er **den gjennomførte**. Dette kommer til uttrykk i klasserommet. Den gjennomførte læreplanen styres mye av kulturforhold, rutiner hos læreren og begrensninger rammene ved skolen gir læreren. En lærer ønsker gjerne å gjennomføre ulike undervisningsopplegg ut ifra den oppfattede læreplanen, men vil møte begrensninger som fører til den gjennomførte læreplanen som er det som faktisk skjer. Det siste nivået ved læreplanen er den **erfarte læreplanen**. Dette dreier seg om hvordan elevene erfarer det som skjer i klasserommet, hva de lærer og hvordan de opplever undervisninga (Imsen, 2020a; Lyngsnes & Rismark, 2016). Den erfarte læreplanen vil kunne variere mellom hver enkelt elev, men ifølge Imsen (2020a) er det flere likheter ved oppfatninga til elevene som gjør at en får forståelse for hvordan den erfarte læreplanen vil komme til uttrykk i en klasse. Under den erfarte læreplanen vil også lærerens erfaringer være viktige for å forstå dynamikken og forskjellene mellom elevenes og lærerens oppfatninger.

Læreplanen oppfattes ulikt mellom lærere. Dette gir utfordringer, blant annet å forstå begrepa og kompetansebeskrivelsen i læreplanen, se det faglige innholdet og bruke arbeidsmåtene i faget (Mikkelsen, 2015). Knutsen (2015) i *Biologididaktikk* trekker fram at det å lage en læreplan som åpner opp for tolkning gir læreren store didaktiske muligheter i undervisninga, da ulike tema og kompetanser ikke er knyttet spesifikt til hverandre. Samtidig forutsetter dette at læreren har stor grad av refleksjon og bevissthet slik at intensjonen i læreplanen oppfylles.

[Internasjonal forskning om læreres holdninger til programmering](#)

For å forstå hvilke utfordringer det er ved implementeringa av programmering, er det interessant å se lærernes oppfatninger og hvilken forståelse de har av implementeringa. Det er lite forskning på dette feltet, men det finnes noe svensk litteratur som tar for seg programmering i skolen, med et fokus på K-9³. Jeg har valgt å konsentrere meg om deres funn, da det er nærliggende å tro at norsk og svensk skolesystem er relativt likt, og at det kan være en overføringsverdi mellom K-9 til videregående. Jeg har også valgt noen forskningsartikler utenfor det nordiske skolesystem.

³ K-9 er klasser fra barnehage til 9.klasse.

Finger og Houguet (2009) har sett på hvilke faktorer som påvirker implementeringa av teknologi i undervisninga i Australia. Faktorene ble delt i indre og ytre faktorer. Indre faktorer tok for seg hvordan faglig kunnskap og forståelse, faglig tilstrekkelighet, faglige holdninger og verdier, undervisningstilnærminger, og grad av eierskap til den formelle læreplanen påvirker implementeringa av ny læreplan. De ytre faktorene beskriver begrensningene som ikke stammer fra læreren, slik som mangel på ressurser, praktisk gjennomføring, tidsstyring og varierende metoder for elevvurdering. I 2016 etablerte Sentance og Csizmadia også flere utfordringer lærere traff i møte med programmering og digitalt arbeid. De oppdaget, i likhet med Finger og Houguet (2009), at lærere hadde utfordringer med fagkunnskap, tilnærming til undervisning og vurdering av elevarbeid som inneholdt programmering og teknologi. I tillegg var mangel på støtte til utvikling og verktøy, tekniske vanskeligheter og differensiering i undervisning noe av det lærerne pekte opplevde som begrensende (Sentance & Csizmadia, 2016). Gjennomgående faktorer som tidsbruk og deres faglige usikkerhet, er pekt på i flere artikler som omhandler lærerens holdninger og perspektiv til programmering i undervisninga (Finger & Houguet, 2009; Humble, 2022; Humble m.fl., 2020; Sentance & Csizmadia, 2019).

Mangel på støtte, ble også pekt på som en utfordring i skolen. Støtten omfattet kursing i programmering, programmeringsverktøy, kompetanseutvikling- og tilretteleggelse for programmering i skolen (Humble m.fl., 2020; Mozelius m.fl., 2019; Sentance & Csizmadia, 2019). Selv om mye av forskninga tar for seg flere utfordringer ved programmeringa i undervisninga, er mange av lærerne positive til implementeringa og ser mange muligheter for å utvikle elevenes kompetanse i problemløsning, algoritmisk tenkning, og øke motivasjonen og ønsket om å lære om teknologi og programmering (Humble m.fl., 2020; Mozelius m.fl., 2019). Mozelius og kollegaer (2019) mente at å utvikle elevenes kompetanse i problemløsning, algoritmisk tenkning og øke motivasjonen er noen av fordelene med programmering i skolen. Samtidig var de usikre på hvor stor del programmeringa ville få i undervisninga, og om kompetansene ville utvikles hos elevene.

For å øke den digitale kompetansen til elevene, er det viktig at lærere får tilstrekkelig utdanning (Bostrøm m.fl., 2008). Som pekt på over, opplever lærere egen kompetanse som lav i programmering, og lite støtte som kursing og tilretteleggelse fra skolen. En annen utfordring var tolkningen av de nasjonale styringsdokumenta. En felles forståelse for programmering, vil kunne bidra til å heve kompetansen blant lærere og vise dem mulighetene programmering gir.

2.5 Søkestrategi og litteraturutvelgelse

Litteraturen som ble presentert over er en del av litteratursøket til masteroppgava. Det har blitt benyttet databaser og søkemotorer for forskningsartikler og fagrapporter, som Google Scholar, Oria, Brage, og ERIC. Sentrale søkeord som har vært brukt er geofag, geo science, earth science, programming, coding, modelling, models, modellering, high school, K-12, education, learning, læring, skole, school, teaching, education, utdanning, science, naturfag, fysikk, geografi, geography, digitale ferdigheter, digital kompetanse, computational thinking, algorithmic thinking. Søkene er gjort på engelsk og norsk.

I Oria (NMBUs nettbaserte bibliotek) ga søket «K-12» OG «geoscience» ELLER «earth science» OG «modelling», 61 771 treff (8.mars 2022). Dette søket var begrenset til artikler og utgivelse de siste 20 åra.

Det største utfordringen har vært å finne relevant litteratur på bakgrunn av søkeordene. Ved å bruke geofag som søkeord i Oria, vil man får 1 627 treff (per vinter 2022). Om man begrenser søket ved å legge inn «programmering» ELLER «modell*» og kun norske artikler vil treffene begrenses til 80 stykk. Treffene omhandler ikke geofaga og programmering eller modeller i skolesammenheng. Eksempler på ulike treff vises under:

Simensen, T., Halvorsen, R. & Erikstad, L. (2018). *Methods for landscape characterization and mapping: A systematic review*. Land use policy, 2018-06, Vol-. 75, p. 557-569.

Vorren, T. O. & Laberg, J. S. (2010). *Undersjøiske kjempeskred og flodbølger*. Bladet Nordlys

Ved å bruke engelske fagbegrep fikk jeg flere treff. Her var det flere som omhandlet skole, programmering, modellering og geofag. Utfordringen var å finne artikler for videregående skole. Humble og kollegaer (2020) er et eksempel på en artikkel som tok for seg programmering i videregående skole. Jeg har ikke funnet artikler som tar for seg geofag og programmering samlet sett i skolesammenheng.

Siden geofag er et nytt fag i skolesammenheng, var det første kriteriet å se om artikkelen eller teksten var publisert de siste 20 åra. I norsk sammenheng er det feltarbeid i geofagdidaktikk som er blitt mest studert (Frøyland, 2010; Haugen, 2019; Remmen & Frøyland, 2013a, 2014a,

2014b). Av den grunn måtte jeg også se etter internasjonal forskning, hvor jeg blant annet har brukt Kerski (2003; 2008) for digitale verktøy i geofag, og to norske masteroppgaver som ser på bruk av GIS i geofag (Andersland, 2011; Slaattun, 2012).

Det andre kriteriet for om artikkelen eller tekstene ble vurdert videre, var om de i tittelen eller sammendraget omhandlet geofag, realfag generelt, programmering og modellering i skolen, og holdninger lærere generelt har. Om treffene oppfylte dette, ble artikkelen åpna og videre vurdert ut ifra introduksjon, funn og konklusjon, og eventuelt lest i sin helhet. Oppgava tar også for seg ikke-fagfelleverderte artikler og tekster. Årsaken til dette er at flere politiske dokument og fagrapporter både nasjonalt og internasjonalt tar for seg programmering og geofag, samt styringsdokument fra Utdanningsdirektoratet og Stortingsmeldinger fra ulike departement. De nevnte eksempla kan anses som gyldige fordi de har en sentral gruppe forskere som forfattere. Jeg har blant annet brukt Sanne og kollegaer (2016) og European Schoolnet (2015), og flere Stortingsmeldinger til å begrunne programmeringens plass i skolen (NOU 2013:2; NOU 2015:8; NOU 2019:2).

I tillegg til nasjonale styringsdokument og fagrapporter har jeg også brukt flere masteroppgaver. Masteroppgavene som er brukt er geofagdidaktiske og programmeringsdidaktiske masteroppgaver.

Den viktigste årsaken til at jeg ikke har en overvekt av fagfelleverderte artikler er at temaet jeg løfter fram i masteroppgava er lite belyst. En annen årsak er geofagets smale didaktiske fagkrets.

I tillegg til bruk av søkemotorer, har flere av kildene blitt funnet ved å følge litteraturreferansene i teksten tilbake til referanselisten og videre til hovedkilden, såkalt 'snowballing'.

3 Metode

I dette kapittelet gir jeg en gjennomgang av de metodiske valgene for utforskinga. Først vil jeg beskrive forskningsdesignet og deretter datainnsamlinga. De to datainnsamlingsmetodene jeg har brukt vil bli presentert separat. Videre vil jeg gjøre rede for metode for analyse. Til slutt vil jeg drøfte metodens reliabilitet og validitet.

3.1 Forskningsdesign og metode

Forskningsspørsmålet mitt dreier seg om hvilke holdninger og forventinger geofaglærere har til programmering. En kvalitativ forskningstilnærming gir muligheter for å få en dypere forståelse for geofaglærernes perspektiv rundt programmering og modellering, som vil bidra til å drøfte forskningsspørsmålet og dets delspørsmål.

Hensikten med en kvalitativ tilnærming er ifølge Johannessen og kollegaer (2006) å få fyldige beskrivelser, særlig av fenomen og områder som er lite forsket på og dårlig beskrevet. Programmering i programfag på videregående skole er et smalt og nytt forskningsområde i nasjonalt. Ved å bruke en kvalitativ tilnærming vil jeg få muligheten til å få beskrevet feltet programmering i geofag gjennom geofaglærernes ord eller språk (iht. Postholm & Jacobsen, 2018). Dataene som samles inn kjennetegnes ved at jeg som forsker er en større del av datainnsamlinga ved å være delaktig i intervjuet, til forskjell fra en kvantitativ tilnærming hvor forskeren burde stå utenfor datainnsamlinga og resultatene fra innsamlinga framstilles med tall.

Utforskinga foregår over en liten tidsperiode. Forskningsspørsmålet vil bidra til å gi et øyeblikksbilde av hvilke holdninger geofaglærerne har til programmering første år med ny læreplan. En tverrsnittsundersøkelse blir ofte beskrevet som å gi et øyeblikksbilde av et fenomen (Bell m.fl., 2019; Postholm & Jacobsen, 2018; Robson & McCartan, 2016). Fenomenet er i mitt tilfelle programmering i geofag. Det vil kunne diskuteres hvorvidt studien er en tverrsnittsundersøkelse fordi tverrsnittsundersøkelse kan forstås som en tilnærming som må inneholde en stor populasjon, med et stort utvalg og kvantifiserbare data, med muligheter for korrelasjoner. I denne studien vil ikke tverrsnittsundersøkelse passe under alle punkt, spesielt fordi det er et lite utvalg fra en større populasjon som undersøkes.

Bell og kollegaer (2019) peker på at det er viktig å ha flere enn en informant som studeres – dette for å kunne se variasjoner og likheter mellom dem. De peker også på at det er nødvendig

å ha en systematisk metode for å måle variasjonen. Analysen vil bli gjennomgått i kapittel 3.3.2. Analysen vil gi en systematisk oversikt over variasjon i variablene mellom informantene. Fordelen med denne typen undersøkelse er at den kan si noe om variasjoner i utvalget i tidspunktet for innsamling. For denne studien er variasjoner i utvalget viktig for å se variasjoner blant geofaglærerne (Johannessen m.fl., 2006)

Studien tar utgangspunkt i baktankene til 'Grounded theory studies' (videre GT), som går ut på å frambringe teori direkte fra empirien (Bell m.fl., 2019). Der hvor det teoretiske grunnlaget er lite eller ikke eksisterende, vil GT hjelpe med å skape rammeverk og teori for området det forskes i. En annen fordel er at denne tilnærminga har tydelige retningslinjer for hvordan analysen og kondenseringen av data skal gjennomføres. Gjennom denne studien valgte jeg å la meg inspirere av de metodiske retningslinjene for analysen i GT. Bakgrunnen for at jeg ikke fulgte analysemetoden nøyaktig, er at det vil ikke være mulig å starte forskinga uten noen tidligere eksisterende teoretiske ideer og forutinntattheter, som mine forsknings spørsmål og bakgrunnen for at jeg valgte dette forskningsområdet. Teori vil ikke nødvendigvis tre fram fra empirien uten mine ideer på forhånd. Underveis i denne studien er det teorier som kan bidra til å belyse konsept fra empirien.

Johannessen og kollegaer (2006) peker på at datainnsamlinga og analysen foregår parallelt i GT. Denne oppfatninga av GT skiller seg fra Bell og kollegaers (2019) framstilling av GT. Videre skriver Johannessen og kollegaer at «*Data må analyseres underveis slik at forskeren etter hvert kan danne seg en oppfatning om hva som er sentralt i dataene, og derigjennom fokusere undersøkelsen.*» (2006, s.82). Gjennom arbeidet med denne masteren har det vært en gjennomgående prosess å gå fra eksisterende teori til datamaterialet og deretter videre inn i eksisterende teori i takt med hva som kommer fram av datamaterialet. Det er viktig for meg å påpeke at datamaterialet ikke ble samlet inn på samme tidspunkt, og intervjuene ville kunne endre seg mellom hver gang ut ifra hvilke nye ideer jeg fikk mellom dem. Derfor vil jeg anta at intervjuene ble mer fokuserte for hvert intervju og den mentale analysen av datamaterialet ble umulig å unngå underveis. Dataene mine ble til dels analysert underveis, men ikke så direkte og bevisst slik Johannessen og kollegaer (2006) beskriver det.

3.2 Datainnsamling

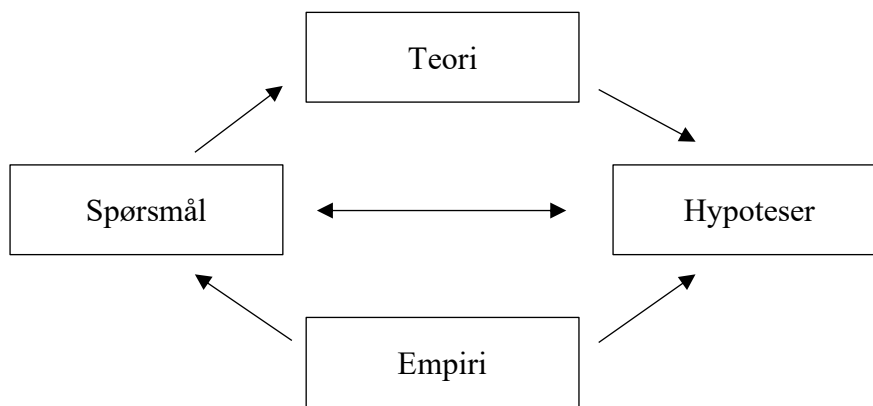
3.2.1 Planlegging av datainnsamling

Forskningsspørsmålet i studien tar for seg hvilke holdninger og forventninger geofaglærere har til programmering og modellering i undervisninga. Forskningsspørsmålet tar for seg lærerens perspektiv. Når lærerens perspektiv skulle studeres, falt det meg naturlig å velge en metode som ga muligheten for å snakke med geofaglæreren direkte, framfor observasjoner av undervisning eller samtaler mellom kollegaer der perspektiv om programmering kunne ha dukket opp. Med disse typene datainnsamling vil både mengden data og innholdet ikke nødvendigvis gi mye informasjon med mindre det studeres over en lengre tidsperiode, noe en masteroppgave ikke direkte gir muligheten til. Robson og McCartan (2016) peker på at kvalitative data er nyttig som supplement og illustrering av kvantitative data hentet inn fra eksperiment eller spørreundersøkelse. Jeg har gjennomført kvalitative intervju med støtte i en spørreundersøkelse med både kvalitative og kvantitative data. En kvalitativ tilnærming og kvalitative datainnsamlingsmetoder er godt egnet når målet er å beskrive eller forstå noe, eller å utvikle nye perspektiv. Spesielt når det er fenomen som ikke er utforsket og som man har lite kjennskap til (Johannessen m.fl., 2006). Programmering og modellering i geofag er et fenomen som er lite undersøkt og forsket på. Derfor vil det være gunstig å gå kvalitativt fram i søket etter forståelse for programmering og modellering i geofag.

Studien vil ha en abduktiv tilnærming. I en abduktiv tilnærming i henhold til Postholm og Jacobsen (2018, s. 103), vil vitenskapen starte med observasjoner – observasjoner som overrasker og skaper spørsmål. Disse utvikler seg til å bli problem som må løses, og spekulasjoner om bakgrunnen for problemet og omfanget av det vokser fram. Spekulasjonene vokser fram til noen antagelser eller hypoteser. Før masterarbeidet startet hadde jeg gjort meg noen observasjoner som skapte noen spørsmål om programmering og modellering i geofag. Observasjonene jeg gjorde er en del av bakgrunnen for at jeg valgte programmering og modellering i geofag som forskningsfelt for masteroppgava. Spørsmåla om disse observasjonene ledet meg inn i noen spekulasjoner og antagelser, som ble utarbeidet til et forskningsspørsmål. Underveis i denne prosessen gikk jeg gjennom teori som omhandlet geofag eller programmering i skolen som kunne bidra til å endre antagelsene mine om de observasjonene jeg hadde. Videre samlet jeg inn datamateriale som ville kunne konfrontere antagelsene mine, samt underbygge eller utfordre eksisterende teori. Datainnsamlinga var

godkjent av NSD, fordi jeg utfører en studie som behandler persondata. Vedlagt ligger godkjent søknad til NSD (Vedlegg A). Samtidig var det viktig å få samtykke fra deltakerne til spørreundersøkelsen og informantene i intervjuet. Samtykkeskjema til spørreundersøkelsen og intervjuet (Vedlegg B og C).

I en abduktiv tilnærming skjer en kontinuerlig prosess hvor teori, mine antagelser og spørsmål, og datamaterialet er i samtale med hverandre (iht. Postholm & Jacobsen, 2018, s. 102). Figur 1 beskriver den kontinuerlige samhandlingen det er mellom teori, hypoteser, empiri og spørsmål.



Figur 1 Abduktiv tilnærming i henhold til Postholm og Jacobsen (2018, s. 103)

Ved å stadig konfrontere egen empiri med antagelser og teori, vil det bidra til å nøste opp i fenomenet. Bell og kollegaer (2019) peker på noen utfordringer ved å kun binde seg til enten deduktiv eller induktiv tilnærming. En deduktiv tilnærming baserer seg på å falsifisere og teste hypoteser basert på eksisterende teori. Et problem med dette er å velge ut den teorien testingen baserer seg på. I mitt tilfelle er det teoretiske grunnlaget innen programmering i geofag lite, og dermed vil det teoretiske grunnlaget ikke kunne underbygge og konfrontere antagelsene mine i dybden. Ved en induktiv tilnærming er problemet ofte at mengde empiri aldri blir nok for å kunne bygge opp et teoretisk rammeverk (ibid.). Tidsperspektivet på en masteroppgave fører til at mengden innsamlet data begrenser seg. Abduktiv tilnærming åpner opp for bevegelse fram og tilbake mellom empirisk bevis og litteratur, krysse nivå i analysen og bevege seg opp og ned i teoretisk kompleksitet (ibid.). Mantere og Ketokivi (2013), referert i Bell og kollegaer (2019), trekker fram at forskeren er den som velger den beste forklaring på ens problem.

Gjennom forskningsspørsmålet har jeg som formål å forstå geofaglærerens perspektiv rundt programmering og modellering. Det falt meg derfor naturlig å velge intervju som datainnsamlingsmetode, fordi jeg da får mulighet til å snakke med de som vil være leddet

mellom læreplanen og hva som skjer i klasserommet. Lærerne er det viktigste leddet i den oppfattede læreplanen (Imsen, 2020a). Et kvalitativt intervju har som formål å finne ut hva informantens oppfatning av virkeligheten er (Kvale & Brinkmann, 2015). Som en støtte til intervjuet, har jeg også valgt å gjennomføre en spørreundersøkelse i et diskusjonsforum for geofaglærere på Facebook. Dette var for å få en mulig mer helhetlig forståelse for dagens situasjon og oppfatninger, og å nå et bredere utvalg enn de jeg intervjuet. I tillegg åpnet jeg muligheten til å få innspill fra flere og stille andre typer spørsmål. Gobo og Molle (2017) påpeker at det er en konstant osmose mellom kvalitative og kvantitative tilnærminger. I spørreundersøkelsen valgte jeg å lage ulike spørsmål som samler inn både kvalitative og kvantitative data. Det åpnet opp for å komme mer i dybden på temaet til tross for at det er stor avstand mellom meg som forsker og de som svarer.

3.2.2 Utvalg

Studien består av strategisk utvalgte informanter (Tjora, 2017). Strategiske informanter er i mitt tilfelle lærere med erfaringer fra undervisning i geofag, eller har tilknytning til faget på annen måte. Samtidig hadde jeg et mål om å velge informanter i ulike aldre, forskjellig kjønn og fra ulike videregående skoler i Norge. I et fenomenologisk intervju vil det være gunstig å ha en heterogen gruppe for å få fram kunnskap som kan ha betydning for lignende situasjoner i et annet utvalg (Postholm & Jacobsen, 2018). Kriteriene for utvalget var variasjon i alder, kjønn og geografisk tilhørighet. Forskningsspørsmålet tar for seg en omstillingsprosess i et fag, og derfor er det hensiktsmessig for meg å intervju dem som er blitt berørt av den (Tjora, 2017).

Utvalg til intervju

I studien var det totalt fem personer som samtykket til intervju. Antall intervju som må gjennomføres for å svare på forskningsspørsmålet blir etter Postholm og Jacobsen (2018) og Kvale og Brinkmann (2015) diskutert til å ligge mellom 3 og 25 intervju. Jeg anså fem intervju som mulig å gjennomføre og behandle til den avsatte tiden. De fem deltakerne underviste alle i videregående skole, hvor to av dem ikke underviste i geofag i inneværende skoleår. Totalt var det to kvinner og tre menn, fra 27 til 57 år. Informantene i utvalget hadde stor geografisk spredning, fra totalt fem ulike fylkeskommuner. En i Nord-Norge, to fra Vestlandet og to fra Østlandet. Tabell 3.1 viser generell informasjon om informantene, hvor jeg har inkludert lokalitet, alder, år i skolen, utdanning og undervisningsfag. Informantene har fått fiktive navn, hvor den første informant har fått navn på A, og videre til bokstav E. Geofaget er, som

beskrevet tidligere, et fag med sterk tilknytning til feltarbeid. Å intervjuere lærere fra ulike geografiske områder bidrar til å knytte programmering til ulike typer feltarbeid. Det var ikke hensiktsmessig å intervjuere fem lærere fra samme geografiske område fordi det kan antas at feltarbeid og tilknytningen til geotoper er de samme.

Lærerne hadde ulik utdanning, hvorav de ulike var naturforvaltning, oseanografi, geofysikk, berggrunnsgeologi og sedimentologi. Ingen av dem var direkte utdannet som lærere, men hadde tatt Praktisk pedagogisk utdanning etter masterstudiet. Av de fem lærerne var det kun en av dem som har jobbet som noe annet enn lærer. Undervisningskompetansen til de valgte lærerne var varierende, men et likhetstrekk var at alle hadde undervisningskompetanse i matematikk og geofag. I tillegg hadde noen undervisningskompetanse i fysikk, naturfag, biologi, teknologi- og forskningslære, historie og samfunnsfag.

Tabell 3.1 Informasjon om informantene fra intervjuet

Fiktive- navn	Region	Alder i år	Utdanning	Undervisningsfag	Antall år som lærer
Amalie	Møre og Romsdal	37	Oseanografi + PPU, noe etterutdanning	Naturfag, Matematikk, Fysikk, Geofag, Teknologi og Forskningslære	9
Bergljot	Oslo	27	Geofysikk + PPU (undervegs)	Geografi, Geofag, Naturfag, Matematikk	1
Carl	Viken	50	Naturforvaltning + PPU, noe etterutdanning	Geofag, Geografi, Biologi, Naturfag, Matematikk	19
Dankert	Troms og Finnmark	34	Sedimentologi + PPU, noe etterutdanning	Geofag, historie, Matematikk, Geografi, Naturfag, Samfunnsfag, historie	7
Endre	Rogaland	57	Berggrunnsgeologi + PPU, 8 år som letegeolog i petroleumsnæringa	Matematikk, Fysikk, Geofag, Naturfag, Geografi	22

Utvalg til spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen ble lagt ut i en Facebook-gruppe for geofaglærere. Populasjonen begrenser seg til de 180 medlemmene i gruppa. Av de 180 medlemmene svarte ni personer per 1.juni 2022. Av disse ni personene, var åtte kvinner og aldersspennet var mellom 39 år og 61 år. Alle de spurte lærerne underviste i geofag. Av de ni, hadde en person brukt programmering i undervisning i geofag. Deltakerne i spørreundersøkelsen hadde varierende undervisningskompetanse, de fleste underviste i kombinasjonen matematikk og geofag, og noen få i kombinasjonen av et samfunnsfag og geofag. Ingen av de som deltok i spørreundersøkelsen er blant dem jeg intervjuet.

3.2.3 Semi-strukturerte intervju

Postholm og Jacobsen (2018) argumenterer for at et forskningsintervju skal kunne utvikle kunnskap knyttet til et bestemt tema. De forklarer det slik at et fenomenologisk forskningsintervju vil kunne løfte fram erfaringer som deltakerne har med et fenomen. Dette blir også støttet av Kvale og Brinkmann (2015), som poengterer viktigheten av å få fram erfaringer og deltakerens opplevelser av fenomen gjennom semi-strukturerte forskningsintervju. I studien vil programmering og modellering være fenomenet som erfares og oppleves av geofaglærerne. Et semi-strukturert intervju vil kunne få fram geofaglærernes perspektiv og beskrive programmeringa og modelleringa slik den oppleves av dem (Postholm & Jacobsen, 2018; Kvale & Brinkmann, 2015). Semi-strukturerte intervju gir mulighet til å pendle mellom en deduktiv og en induktiv tilnærming, ved at geofaglæreren bidrar med nye tema som jeg ikke er klar over på forhånd (Postholm & Jacobsen, 2018, s.121). Jeg valgte å lage en intervjuguide – den kan sees i Vedlegg D – med ulike fokusområder med tilhørende underspørsmål. Flere av underspørsmåla tok utgangspunkt i intervjuguiden i masteroppgava til Zukanovic (2021) og refleksjonsspørsmåla til Nygård (2018) i heftet *Programmering i skolen*. Fokusområda i intervjuet ble satt opp i grad av kompleksitet, fra lite til mer komplekst i tråd med Tjoras (2017) tre faser av et intervju – oppvarming, refleksjon og avrunding. Intervjuguiden er et veiledende dokument som satte de overordnede rammene for intervjuet. Fokusområda fra intervjuguiden, som ble gjeldende for alle intervjua, var blant annet generell informasjon om læreren, slik som undervisningsbakgrunn og -erfaring, utdanning, generelle tanker og holdninger om den nye læreplanen, geofag som skolefag, programmering i skolen og i geofag, elevene i undervisninga og skolens bidrag i kompetanseutviklinga. Ved å ha noen

tema som samtalen omhandlet, ga det meg muligheten til å styre samtalen og stille spørsmål som førte tilbake til intervjuguiden.

De første spørsmåla og fokusområda ble utarbeidet i ønsket om å lære noe om informantene, deres bakgrunn og første tanker om ny læreplan og geofaget som undervisningsfag. Videre i intervjuguiden ble fokuset spesifikt rettet mot digitale ferdigheter og programmering. Jeg innså etter første intervju at jeg ikke kunne være for fagspesifikk i spørsmåla. Geofaglærernes erfaringer med programmering var ikke knyttet spesifikt til geofag, men også til matematikk og naturfag. Det betydde at jeg i de siste fire intervjua var mer klar over at geofaglærernes erfaringer og holdninger baseres på deres kjennskap til programmering gjennom naturfag og matematikk.

Avslutningsvis i intervjuguiden ble elevenes digitale kompetanse diskutert og skolens bidrag til kompetansehevinga i programmering, samt lærerens egen kompetanse i programmering. Ved å la læreren vurdere egen kompetanse i siste halvdel av intervjuet, ga det rom for at de fikk reflektere rundt egen kompetanse. Samtidig ga jeg informanten mulighet til å komme med andre tema som kunne løftes fram. Ved å inkludere informanten i intervjuet, slik som ved nye tema eller spørsmål direkte til meg, fikk intervjuet dybde, fleksibilitet, og det skapte en kunnskapsdeling mellom meg og informanten. Dette ga meg innblikk i refleksjonene og meningene til informantene om temaet *programmering og modellering i geofagundervisninga*. Mellom intervjua oppdaget jeg at flere tema som jeg ikke hadde inkludert i intervjuguiden kom opp i intervjua, som for eksempel programmering i andre fag. Dette fører til at utgangspunktet i analysen varierer mellom det første intervjuet og de fire andre. Fordelen med semi-strukturerte intervju er at jeg kan regulere spørsmålene underveis. Da vil analysen og resultatene være mer sammenlignbar med de fire andre intervjua.

3.2.4 Spørreundersøkelse

Jeg ønsket å bruke spørreundersøkelse som et supplement til intervjua, for å treffe et annet utvalg innenfor populasjonen geofaglærere. Hensikten med spørreundersøkelsen var å få noen generelle pekepinner på programmering i geofag. Postholm og Jacobsen (2018; Bell m.fl., 2019) sier at ulike datainnsamlingsmetoder vektlegger ulike deler av det som utforskes. Punkt som ble undersøkt i spørreundersøkelsen var blant annet: Geofaglærerens egenvurdering av kompetanse i programmering, faktisk bruk av programmering, hvilke digitale verktøy som blir brukt i geofagundervisninga, tema der geofaglærerne anså det hensiktsmessig å bruke

programmering og hvilke kompetanser de antok utvikles hos eleven ved bruk av programmering i skolen. Ved å blande metoder i forskningstilnærminga vil jeg kunne belyse flere sider av virkeligheten (Postholm & Jacobsen, 2018). Ved å ta i bruk spørreundersøkelse som datainnsamlingsmetode, ga det meg mulighet for å få konkrete svar på disse punkta, til forskjell fra intervju hvor et større kode- og tolkningsarbeid står mellom intervju og de resultatene som framstilles i denne studien.

Spørreundersøkelsen ble utarbeidet etter hjelp fra Postholm og Jacobsens (2018) huskereglar for spørsmålsutforming. Oppsettet på spørreundersøkelsen er lagt opp slik; den starter med enkle spørsmål om alder og utdanning, videre kommer påstander hvor deltakeren må krysse av for hvor enig de er i påstanden. Spørreundersøkelsen i sin helhet kan sees i Vedlegg E. Påstandene er delt opp i flere kategorier og har ulike Likert-skalaer for å bryte opp undersøkelsen, for å ikke skape en slagside til svarene deltakeren gir. En Likert-skala er spørsmål hvor svaralternativene er de samme. Ved og kun ha en type Likert-skala vil den som svarer raskt havne i en situasjon der de krysser av på det samme alternativet flere ganger enn deltakeren faktisk mener. For å motvirke dette stilte jeg spørsmål andre veien (iht. Postholm & Jacobsen, 2018). Her kunne jeg eksempel ha skrevet «Jeg har *ikke* gjennomført undervisning med programmering i geofag» i stedet for «Jeg har gjennomført undervisning med programmering i geofag».

Jeg valgte å lage ulike Likert-skalaer for å variere undersøkelsen slik at deltakeren ikke svarte mest mot høyre eller venstre av skalaen, men fikk nye skalaer som måtte leses og sees i sammenheng med spørsmåla. Videre i undersøkelsen kommer flere spørsmål hvor deltakeren skal krysse av ulike alternativ som går på digitale verktøy brukt i egen geofagundervisning, fag der programmering er hensiktsmessig og hvilke tema i geofag der de ser muligheter for å bruke programmering. Til slutt kommer noen åpne spørsmål for videre utfyllende svar og et spørsmål om hvilke kompetanser eleven utvikler ved bruk av programmering. Dermed får spørreundersøkelsen noen åpne spørsmål. Spørsmåla i spørreundersøkelsen dekker de fire kategoriene Johannessen og kollegaer (2006) beskriver. De fire kategoriene deles opp i hva lærerne *mener, vet, gjør* og hvordan de *vurderer seg selv*. Ved å bruke spørreundersøkelse en kombinasjon av åpne og lukkede spørsmål vil deltakeren lettere kunne svare og gjennomføre undersøkelsen, samtidig som de åpne spørsmåla vil kunne gi mer informasjon om et lite kjent fenomen, som programmering i geofag er.

3.2.5 Metodetriangulering

Bell og kollegaer (2019) forklarer 'mixed methods' som forskningsdesign som kombinerer ulike forskningsstrategier, hvor disse er kvalitativ og kvantitativ forskningsdesign. I denne studien kan det argumenteres for at forskningsdesignet tar for seg to ulike forskningsstrategier fordi det benyttes både kvalitativ og kvantitativ datainnsamlingsmetode, semi-strukturert forskningsintervju og spørreundersøkelse. På den andre siden kan det argumenteres for at studiens design er kun kvalitativt. Spørreundersøkelsen inneholder åpne spørsmål og spørsmål som kun gir tallverdier om de omformateres fra 'enig' til 1, 'uenig' til 2 og lignende. Studiens forskningsdesign bruker ikke 'mixed methods' som forskningsstrategi, slik jeg anser det, fordi studien har som formål å innhente informasjon om virkeligheten gjennom språk eller ord (iht. Postholm & Jacobsen, 2018) i begge datainnsamlingsmetodene. Dette skiller seg fra kvantitativ forskningsstrategi hvor målet er å innhente informasjon i form av tall (ibid.).

Jeg argumenterer for at studien bruker datatriangulering, framfor 'mixed methods'. I henhold til Robson og McCartan (2016) vil datatriangulering si å bruke flere metoder til å samle inn informasjon, uten å hoppe mellom forskningsdesign. Triangulering har som intensjon å beskrive virkeligheten fra ulike vinklinger og perspektiv. Postholm og Jacobsen (201) peker også på utfordringer og fordeler med å ta i bruk flere metoder i en masteroppgave. Flere metoder krever ressurser og tid, som en 30 studiepoengs masteroppgave ikke nødvendigvis har. Det er også flere utfordringer knyttet opp mot validitet og reliabilitet til dataene, og motsigende og avvikende data (Robson & McCartan, 2016; Postholm & Jacobsen, 2018). En av fordelene ved datatriangulering er mulighetene for å få fram flere dimensjoner ved det som studeres (Bell m.fl., 2019). Motsetninger og avvik ved dataene kan avsløre en større kompleksitet ved fenomenet. Samtidig vil triangulering kunne motvirke truslene mot validiteten, ved å styrke resultata og skape en overførbart kunnskap (Robson & McCartan, 2016). Samtidig løfter Robson og McCartan (ibid.) fram at sammenligningsgrunnlaget ved bruk av flere ulike metoder ikke nødvendigvis er direkte overførbart fordi datainnsamlingsmetodene har ulike styrker og svakheter ved seg, både logiske og praktiske utfordringer. I denne studien anser jeg den største utfordringen ved å datatriangulere, å sammenligne dataene fra spørreundersøkelsen og intervjuet. Intervjuet vil kunne gi et godt empirisk grunnlag til forskningsspørsmåla. Spørreundersøkelsen, slik den er satt, vil ikke gi et stort empirisk grunnlag, men gi muligheten til å underbygge og supplere funnene i intervjuet. Datatriangulering i denne studien vil kunne bidra til å styrke funnene i intervjuet.

3.3 Behandling av datamaterialet og analyse

Under dette delkapittelet vil jeg gjøre rede for hvordan jeg har gått fram i analysen av datamaterialet. Jeg vil først kort gjennomgå analysen for spørreundersøkelsen og til slutt intervjuet. Jeg har brukt båndopptaker via Nettskjema.no til å ta opp lyd fra intervjuet samt opptaksfunksjonen Zoom ved digitale intervju. Før selve analysen av dataene kunne skje, måtte jeg transkribere lydopptaket av intervjuet. Transkripsjon av intervjuet kan føre til unøyaktigheter på grunn av min fortolkning av det som blir sagt (Nilssen, 2012; Kvale & Brinkmann, 2015). Jeg var derfor oppmerksom på å skrive ned i tankeløgger om hvordan intervjuet opplevdes for meg med tanke på hvordan informantene uttrykte seg, slik som ved presiseringer, ikke-verbale lyder og tenkepauser.

3.3.1 Analysemetode for spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen er gitt i Vedlegg E. Spørreundersøkelsen i sin enkleste form, produserer en todimensjonal matrise som inneholder data bestående av variabler fra et sett av deltakere (Robson & McCartan, 2016). Analysen av dataene fra spørreundersøkelsen besto av å gjøre om matrisene til stolpediagram. Stolpediagram er ifølge Postholm og Jacobsen (2018) enkle å lese og gir raskt informasjon og absolutte verdier. For de to figurene som er framstilt i resultatene er det summert opp hvor mange som har krysset av på hvert alternativ og lagt inn i en stolpe. Antall svar på spørsmålene samsvarer ikke med antall deltakere i spørreundersøkelsen. For å kontrollere hvem som ikke svarte på ulike spørsmål er hvert enkelt svarskjema gjennomgått. Dette for å kunne si noe om det er de samme deltakerne som ikke har svart, kjennetegn på de som ikke svarer og om de har gitt en begrunnelse for hvorfor de ikke har svart. Jeg har valgt å kun legge fram absolutte tall i resultatene, dette fordi utvalget til spørreundersøkelsen ikke var mer enn 9 stykker og en prosentvis fordeling ikke gir mye informasjon når man jobber med et lite antall deltakere. Derfor er heller ikke maksimums- og minimumsverdier, variasjonsbredde og standardavvik en del av oppgava. Antall deltakeren er ikke statistisk signifikante i forhold til hele populasjonen utvalget er tatt ut ifra. Resultatene kan gi en indikasjon på dagens situasjon.

3.3.2 Analysemetode for intervju

En analyse av kvalitative data handler om å identifisere mønstre og lage et rammeverk som skal formidle innholdet i dataene (Anker, 2020; Johannessen m.fl., 2006; Kvale & Brinkmann, 2018). I 'grounded theory' er målet å utvikle ny teori fra innsamlet data (Johannessen m.fl., 2006; Postholm & Jacobsen, 2018). Analysen skal være empirinær og man har en induktiv tilnærming til datamaterialet. I min studie vil analysen være inspirert av GT slik Johannessen og kollegaer (2006) beskriver den, med tre kodefaser: åpen-, aksial- og selektiv koding, i en kombinasjon med teoridrevne koder (iht. Anker, 2020) fra forskningsspørsmåla. I de kommende avsnittene vil jeg vise hvordan datamaterialer er transkribert. Videre vil jeg beskrive hvordan jeg har gjennomført analysen for å komme fram til resultatene i studien ved å beskrive analyseprosessen fra transkriberingen gjennom å bruke forskningsspørsmåla og de tre kodefaserne fra empiribasert teoriutvikling til kategorier som ville kunne svare på forskningsspørsmåla i studien.

Transkribering

Lydfilene fra intervjuet ble skrevet ned ordrett, med noen omskrivninger når informantene startet setningen om igjen. Lydfilen kunne for eksempel se slik ut ordrett: «Jeg tror det, jeg tror det at, at de (læreplanskapere) ikke ser hvor lang tid det tar å innføre læreplanen». For å gjøre den mer leselig i etterkant kunne jeg skrive den om til: «Jeg tror at de (læreplanskapere) ikke ser hvor lang tid det tar å innføre læreplanen.» Jeg vil fortolke det som blir sagt i lydfilene når jeg transkriberer, ifølge Nilssen (2012). Ved å omforme setningene til tydelige og godt oppbygde setninger vil informantenes integritet og mening bevares selv om det ikke er ordrett fra lydfilen, og selv om det er en fortolkning av det som blir sagt. En utfordring ved å skrive om stotrende setninger til en fullstendig setning, er at jeg taper informasjon om informantens nøling og indre tankeprosess ved at informanten starter setningen flere ganger.

Før jeg startet selve transkriberingen laget jeg en transkripsjonsnøkkel. Transkripsjonsnøkkelen ble revidert etter det første intervjuet var transkribert for å få med tegn som jeg ikke hadde tenkt ut på forhånd. Transkripsjonsnøkkelen kan sees i Tabell 3.2. Jeg valgte å spesifisere tenkepauser (1 sek) og ikke-verbale lyder som [sukk] og [latter], for å ivareta intervjuets stemning. Ved å bevare slike komponenter vil flere dimensjoner av intervjuet komme fram, slik som usikkerhet og vanskeligheter med å ordlegge seg (Kvale & Brinkmann, 2015).

Tabell 3.2 Transkripsjonsnøkkel

Nøkler i transkripsjonen	Forklaring av nøkler i tekst
(# i sekunder)	Pause i tale, lengre tenkepauser, (2 sek)
[tekst]	Ikke-verbal lyd, [sukk], [latter]
()	Ikke mulig å høre hva som blir sagt
(tekst)	Forklarer kontekst, (elevene)
***	Argument brutt
<i>kursiv</i>	Ekstra trykk på ord eller fraser
{tekst}	Ekstraordinært som vil kunne identifiserte informanten {navn på lærer}
« »	Slang, engelske uttrykk og indre utsagn

I noen deler har jeg også valgt å spesifisere hva det snakkes om der det ikke kommer tydelig fram. I utdraget under er «det» satt med «(regne)» bak, for å oppklare hva pronomena viser til.

Amalie: Ja, der vettu. I geofag 2 «Gjør rede for hvordan numeriske modeller i geofag bygges opp og hvordan videreutvikles, og beskriv hvordan modellen brukes innenfor værvarsling, havmodellering og klimaforskning». Og jeg tenker det er så sentralt. Ja, man kan gjerne gjøre det (regne) i Excel hvis du vil liksom, eller. Men da er man litt låst. For man kan gjøre en databehandling, men det å videreutvikle en modell, det klarer man først når man begynner med programmering altså. Og der er jo liksom litt med det her *** Okei, la oss si at du har hatt, du er kjent med Geogebra. Også regresjon i Geogebra. Altså der ligger vi jo. [...]

For å bevare anonymiteten til informantene er også enkelte ord erstattet der navn på lærere, skoler eller informasjon om relasjoner erstattes med eksempelvis {navn på lærer}. Utdraget viser hvordan en del av lydfilen fra Amalie ser ut. Utdraget over blir brukt videre i forklaringen av gjennomførelsen av kodingen.

Fra koder til kondensering

Etter at de fem intervjuene var transkribert, valgte jeg å kode intervjuene åpent, som er det første steget for analysemetoden til 'grounded theory'. Det betydde at jeg satte detaljerte koder på utsagn i intervjuet, der kodene kunne dekke en delsetning, setning eller et avsnitt. Et utdrag fra

den åpne kodefasen kan sees i Tabell 3.3. I venstre kolonne er et utdrag fra transkripsjonen fra utsagnet over, i høyre kolonne er det satt tilhørende koder.

Tabell 3.3 Eksempel fra åpen koding av transkripsjonene.

Utsagn fra transkripsjon	Åpne koder
<p>Amalie: I geofag 2 «Gjør rede for hvordan numeriske modeller i geofag bygges opp og hvordan videreutvikles, og beskriv hvordan modellen brukes innenfor værvarsling, havmodellering og klimaforskning». Og jeg tenker det er så sentralt. Ja, man kan gjerne gjøre det i Excel hvis du vil liksom, eller. Men da er man litt låst. For man kan gjøre en databehandling, men det å videreutvikle en modell, det klarer man først når man begynner med programmering altså.</p>	<p>Kompetansemål for modellering</p> <p>Databehandling og manipulering av data til modell</p>

Eksempelet i Tabell 3.3 viser at øverste del av utsagnet omhandler ‘kompetansemål for modellering’ og nedre del av utsagnet omhandler ‘databehandling og manipulering av data til modell’. Ved å følge analysemetodene i GT, er neste steg aksial koding (Postholm & Jacobsen, 2018).

Jeg valgte å bruke nøkkelbegrep fra forskningsspørsmåla mine til å danne noen kategorier som jeg plasserte de åpne kodene inn i. Nøkkelbegrepa ble bestemt ut ifra hvilke ord som kjennetegnet forskningsspørsmåla, og ord som holdninger, forventninger, muligheter og utfordringer ble valgt ut. Nøkkelbegrepa ble kobla til noen konsepter fra forskningsspørsmåla, som programmering og modellering. På den måten ville jeg kunne besvare forskningsspørsmåla og beholde oppgavas fokus. For å hindre at noen koder falt mellom de forhåndsbestemte kategoriene, ble de åpne kodene jeg ikke klarte å plassere satt i restkategorier. De åpne kodene ble satt inn i en oversikt som ser ut som Tabell 3.4. Kategorier som ble til ved restkodene var blant annet digitale verktøy, hvorav Geogebra og GIS ble underkategorier og tema i undervisning med programmering ble en kategori.

Hvert intervju ble gjennomgått med tilhørende koder fra den åpne kodingen. Deretter satte jeg kodene inn i et skjema med de forhåndsbestemte kategoriene. For å gjøre arbeidet lettere i resultat- og diskusjonskapittelet, valgte jeg også å inkludere innholdsrike utsagn. Slik unngikk jeg å gå tilbake i hver transkripsjon for å finne rike utsagn.

Tabell 3.4 Oversikt over kategorisering av åpne koder

Forhåndsbestemte kategorier		Informantenes åpne koder og utsagn
Nøkkelbegrep	Konsepter	Amalie
Holdning	Læreplan	
	Programmering	
	Modellering	
Forventning	Læreplan	
	Programmering	
	Modellering	
Muligheter	Programmering	<u>Databehandling og manipulering av data til modell</u> «For man kan gjøre en databehandling, men det å videreutvikle en modell, det klarer man først når man begynner med programmering altså» Lage program som kan forutsi framtiden og gjøre store beregninger
	Modellering	
	Geofaglige tema med innhold av programmering/modellering	
Utfordringer	Læreplan	
	Programmering	
	Modellering	
Restkategorier		
Geofagets egenart		
Kompetanseheving		
Programmering som begrep		
Modellering som begrep		
Geogebra		
GIS		

I Tabell 3.4 viser jeg et eksempel på hvordan jeg har bygd opp skjemaet jeg brukte for kategoriseringen av kodene fra intervjuet. I Tabell 3.4 er koden 'Databehandling og manipulering av data til modell' fra Tabell 3.3 satt under nøkkelbegrepet *Muligheter* og kategorien *Programmering*. Gjennom denne prosessen har jeg kondensert materialet (iht. Johannessen m.fl., 2006), fra å gå fra beskrivende koder, altså de kodene jeg står igjen med etter den åpne kodingen, til tolkede koder som er kategorisert inn i Tabell 3.4. I det kondenserte materialet har jeg trukket ut koder og tekstelement som jeg identifiserte som meningsbærende for forskningsspørsmålet. Denne måten å kondensere materialet på kan sammenlignes med GT sitt andre og tredje steg i analysen (Postholm & Jacobsen, 2018). Det andre steget, aksial koding har som mål å se sammenhenger mellom de åpne kodene og danne noen kategorier hvor kodene kan plasseres. Dette ligner på det jeg har gjort, men siden jeg har laget noen forhåndsbestemte kategorier framfor å la de åpne kodene bestemme kategoriene, har jeg brutt med den empiribaserte analysetilnærminga. Når det gjelder den selektive kodingen i GT, som har som formål å se alle kategoriene samlet sammen mot alt datamaterialet, har jeg valgt å se separat på hver kategori opp mot de tilhørende forskningsspørsmåla der nøkkelbegrepa er inkludert. Jeg har gjort dette valget for å bevare forskningsspørsmåla si plass i oppgava.

3.4 Studiens kvalitet

3.4.1 Reliabilitet – pålitelighet

Reliabilitet handler om hvor pålitelig resultatene av forskninga er (Kvale & Brinkmann, 2015). Dette innebærer også hvor etterprøvable forskninga er, hvor pålitelige informantene er og hvor mye jeg som forsker påvirker resultatene (Postholm & Jacobsen, 2018). Ved å beskrive forskningsdesignet, metode for datainnsamling og framgangsmåte for analysen har jeg forsøkt å synliggjøre funnene i studien. Ved å reflektere over feilkilder og utfordringer ved metoden vil det skape en tydeliggjøring av studiens eventuelle mangler og utfordringer.

Utforminga og bearbeidinga av intervjuguiden til intervju og spørsmåla til spørreundersøkelsen spilte en viktig rolle for studiens pålitelighet. For å forsikre meg om resultatets reliabilitet, brukte jeg langt tid på å utforme tema og spørsmål til intervjuguiden, for å sørge for at de ulike områda ble dekket underveis i intervju. Det samme gjaldt for spørreundersøkelsens tema og spørsmål. Underveis i intervju ble flere av spørsmåla stilt på en annen måte enn det som sto i intervjuguiden, slik at det passet til situasjon og tidligere utsagn fra informanten. Dette er en av fordelene ved semi-strukturerte intervju, samtidig som det også er slik at når ordlyden i spørsmåla endres vil spørsmåla kunne bli ladet og informantens svar påvirket. Jeg oppdaget da jeg hørte gjennom transkripsjonene at jeg ofte legger en påstand til grunn i spørsmålet, eksempelvis «Tror du at...?». Dette kan legge nye tanker hos informanten og påvirke svaret jeg får. Samtidig er faren at man får tynne beskrivelser ved å stille spørsmål det er enkelt å svare ja eller nei på.

Postholm og Jacobsen (2018) peker på relasjonen mellom forskeren og deltakeren som en faktor for reliabiliteten til studien. Et viktig poeng å trekke fram her er at jeg hadde en etablert relasjon til to av mine fem informanter. Jeg anser dette som viktig å trekke fram fordi en sterk relasjon mellom meg og informanten vil kunne bidra til å forsterke åpenheten i intervjuet. I intervju der relasjonen ikke var etablert på forhånd vil samtalen bli påvirket av at man ikke kjenner hverandre, og lærer å kjenne hverandre i løpet av intervjuet. I de intervjuene der jeg kjente informanten handlet også deler av intervjuet om vår relasjon og historier. Dermed har jeg også et personlig perspektiv ved det som blir sagt ut over forskningsperspektivet.

Jeg opplevde intervjuene som troverdige og at informantene ikke la skjul på noe, eller var unntvikkende i svarene. Jeg tror min tilstedeværelse i intervjuene, ved å smile og nikke bekreftende

til det informantene sa, hjalp til med å etablere en trygg atmosfære mellom meg og informantene. Fire av fem intervju ble gjennomført digitalt, og det ble dermed vanskelig å skape en relasjon før lydopptaket startet og man startet relasjonsbyggingen rett på. Det virket ikke på meg som dette var en utfordring for informantene. Det var lett å få dem til å stille til digitale intervju. Jeg tror dette viser et ønske fra informantenes side om å uttrykke seg muntlig om temaet. Når det gjelder informantenes kompetanse til å svare på spørsmål om programmering og modellering i geofag, anser jeg den som god. Alle informantene er lærere, og har på et tidspunkt undervist i geofag. Det er viktig å peke på forskningas kontekst, da en ny læreplan er tredd i kraft, flere nye tema i læreplan og flere programmeringskurs ved skolene er gjennomført. Dermed hadde informantene programmering ferskt i minne og mest sannsynlig snakket med sine kollegaer om temaet. Dette påvirket svarene til informantene – som resultata vil vise, ved at de snakket om ‘vi’ og ‘mine kollegaer’, og ikke kun ‘jeg’.

I kondenseringen av datamaterialet valgte jeg å beholde mange av utsagna for å bevare informantenes meninger og for å få med den viktige informasjonen i utsagna. Ved å gjøre dette anså jeg at det gjorde det mulig å få registrert det viktigste i datamaterialet. Et punkt som er viktig i dette arbeidet er den fortolkninga jeg gjør ved å kondensere utsagn til kategorier. Ved å skrive meg inn i oppgava i innledningen, legger jeg de perspektiva, verdiene og den bakgrunnen jeg har til grunn for forskninga. På den måten viser jeg hvordan datainnsamlinga og fortolkningsprosessen kan bli påvirket.

3.4.2 Validitet – gyldighet – troverdighet

Validitet handler om hvilke begrensinger som er knyttet til egen forskning, hvor overførbart funnene er til andre kontekster og hvor godt egnet metoden er for å undersøke forskningsspørsmålet (Postholm & Jacobsen, 2018; Kvale & Brinkmann, 2015).

Postholm og Jacobsen (2018) deler validitet inn i ytre og indre validitet. De beskriver den indre validiteten i to punkt. Det første punktet tar for seg om det er et samsvar mellom virkeligheten jeg påstår jeg studerer og analyserer, og de begrepa og teoriene jeg benytter for å beskrive denne virkeligheten. Det andre punktet peker på hvorvidt jeg har grunnlag for å si noe om årsak- og virkningsforhold (kausaltitet) i studien min. Gjennom min studie har jeg forsøkt å belyse alle deler av de metodiske valgene gjennom litteratur. På den måten har jeg reflektert og diskutert over de valgte datainnsamlingsmetodene som jeg ser som fornuftige for å besvare forskningsspørsmålet. Ved å bruke teori og begrep fra litteratur aktivt i studien vil det bli et

tettere samsvar mellom det jeg studerer og den teorien som beskriver det jeg studerer. Johannessen og kollegaer (2006) peker på metodetriangulering som en metode for å styrke troverdigheten til studiene. Ved å bruke to ulike metoder kan jeg forsterke funnene og se om funnene samsvarer med hverandre og om de har besvart forskningsspørsmåla.

Samtidig peker Postholm og Jacobsen (2018) på at det er nær sagt umulig i samfunnsvitenskap å si noe om årsak og virkningsforhold til det som studeres. Ved å diskutere resultata opp mot teori kan jeg drøfte om mine resultat gjelder ut over egen forskning. I feltet som jeg studerer er teorigrunnlaget lite, og det vil derfor være vanskelig komme fram til noen konkrete årsak- og virkningsforhold. Programmering i skolen er et komplekst felt som ikke bare strekker seg inn i geofaget, men også i andre realfag og på andre skoletrinn. I et lite utforsket felt vil det kunne være flere virkninger og årsaker til problemet enn det jeg trekker fram i diskusjonen. Det gjør også at den ytre validiteten svekkes.

Den ytre validiteten omhandler hvor overførbart funnene i studien er til andre kontekster og situasjoner (ibid.). Utvalget jeg har i denne studien er bredt, både i alder og geografisk. Dermed antar jeg at funnene vil kunne bli noe likt ved lignende fenomen i andre kontekster på grunn av utvalgets omfang.

4 Resultat og diskusjon

Kapittel 4 Resultat og diskusjon vil ta for seg funn opp imot forskningsspørsmålet og dets delspørsmål, og bli diskutert fortløpende ettersom funnene presenteres. Først vil geofaglærerens holdninger til programmeringens plass i geofaget bli presentert (4.1). Deretter presenteres resultatene for hvilke muligheter og utfordringer geofaglærere opplever med programmering og modellering i skolen (4.2). Under dette delkapittelet vil også kompetanser elevene utvikler, og hvilke tema geofaglærerne ser det hensiktsmessig å bruke programmering i, presenteres. Videre vil jeg presentere funn som går på generelle holdninger til elevenes digitale kompetanse, elevenes holdninger til programmering og lærerens holdninger til egen kompetanse og behov for kompetanseheving (4.3). Til slutt vil forventinger til programmering bli presentert (4.4). Delkapittel 4.4 vil bli diskutert i en helhetlig drøfting i Kapittel 5.

4.1 Programmeringens plass i geofaget

Forskningsspørsmålet for oppgava tar for seg hvilke holdninger og forventinger geofaglærerne ser ved bruk av programmering og modellering. I dette delkapittelet vil holdninger til programmeringens plass i geofag bli løftet fram. Forventinger til programmeringens framtid blir presentert og drøftet i 4.4.

Læreplanen i geofag har tidligere ikke inneholdt programmering. Det er viktig å forstå hvilken plass programmering har i geofag og samtidig undersøke om den tiltenkte læreplanen er den som blir oppfatta av lærerne.

I samtale om hvor stor del av faget som skal inneholde programmering og digitale verktøy svarte Endre:

Endre: Jeg bruker kartverktøy mye. Så jeg vil si at det er en viktig del av faget. Men når det kommer til programmering og sånn så er det noe som *** Ja, vi skal jo gjøre det.

Utsagnet tolkes som at Endre ikke er helt sikker på hva programmering i geofag er, og at det er kartverktøy som er fokus under de digitale ferdighetene. I likhet med Endre, er Bergljot også usikker på hva programmering i geofag betyr. Hun forklarer selv at hun brukte ferdige program i MATLAB i masteroppgava si i geofysikk. Hun opplever dette som et for høyt nivå for å kunne

trekkes inn i videregående skole. Samtidig mener hun at: «Hvis man hadde fått et program, så tror jeg man kunne ha modellert litt hva som helst. Men hvis man skulle ha skrevet noe eget så vet jeg ikke helt hvor jeg skulle ha begynt.» Bergljot er usikker på hva programmene kan inneholde og hvor mye elevene vil forstå av programmene. Hun opplevde selv at programmeringa ble enklere å forstå når hun fikk ferdige program med scriptet tilgjengelig for gjennomlesning.

Carl forklarte det slik at han forsto mer meningen med programmering når han fikk se hva programmering kunne brukes til. Han trekker fram et fag på UiB, SDG613 «Klimaendringer – årsaker og konsekvenser». Emnets hovedvekt er klimaendringer og FNs bærekraftsmål. I tillegg legger Carl til at det har vært en del programmering i faget. Det har gitt ham et innblikk i programmering som en del av de viktige konseptene for klima; blant annet solinnstråling, tilbakekoplingsmekanismer og værvarsling. Ved hjelp av emnet så han verdien og bruken av programmering i geofag. Samtidig skulle han ønske han kunne få snakke med yrkesaktive geologer og se hva de *braker* programmering til og *om* de bruker programmering i yrket sitt. Andre deler noe av samme oppfatning som Carl

Andre: [...] Ja, klart det er viktig å vite hva programmering er. Men i praksis er det ikke de som sitter og programmerer. Geologen sitter ikke og programmerer. Man jobber jo i tverrfaglige team, der man har andre som kan programmere for deg. [...] Men at man skal tvinge det inn i alle fag, jeg skjønner ikke helt hensikten med det.

Andre ser ikke helt nytten og hensikten med at alle skal kunne programmere. Han mener at programmering vil bidra til å gi mer innsikt i hvordan program og de digitale verktøya er satt sammen, han har ikke ei oppfatning om at programmeringa vil erstatte Geogebra eller Excel. Dankert stiller spørsmålstegn ved om programmering er noe alle elever skal kunne til fingerspissene eller om det er noe elevene skal vite eksisterer og kjenne til mulighetene programmering kan gi. Carl peker på at programmering kan gi muligheter for å regne «tørre ting» på en enkel måte og gi matematiske problem en ny dimensjon. Dankert ser på dagens geofag som noe som ikke kan eksistere uten programmering. Det illustreres ved utsagnet under:

Dankert: Et moderne geofag for meg er umulig å tenke seg uten programmering

Programmering i dagens samfunn er uten tvil viktig. Programmering og framstillingen av modeller ved hjelp av programmering er viktig i geofaget. Kjerneelementet modeller og

modellering understreker viktigheten av dette (Utdanningsdirektoratet, 2021a). Nygårds (2018) definisjon av modellering inkluderer programmering. Det kan derfor antas at modellering, slik det er nevnt i læreplanen, også inkluderer programmering. Modellering i geofag handler om å «undersøke, forklare og presentere geofaglige prosesser og fenomener» og utvikle modeller, vurdere dem og diskutere resultatene av dem (Utdanningsdirektoratet, 2021a, s.9). Inkluderes programmering under modeller og modellering, er det ikke vanskelig å se at programmering hører hjemme i geofaget.

Et moderne geofag, slik Dankert beskriver det, er vanskelig å tenke seg uten programmering. Programmering er en del av den digitale verden. Den omringer oss. Modeller som værvarsling og naturfarevarsler, baserer seg på program skapt via tekstbasert programmering. Det er databehandling som skjer kontinuerlig og blir sendt til ulike applikasjoner som yr.no. Programmeringa har en stor plass i behandling av geofaglige data.

4.2 Muligheter og utfordringer

Et viktig poeng når geofaglærernes holdninger til programmering legges fram er at de ikke alltid snakker om programmering i geofag, men programmering generelt i skolen, og som oftest i naturfag og matematikk. Deres erfaringer og holdninger baseres på hva de opplever og har opplevd. Programmering ble innført i naturfag og matematikk høsten 2020, og derfor ser det ut til at lærerne har sin erfaring fra disse faga. Samtidig er det viktig å påpeke at de to siste åra har vært preget av digital undervisning. Dette ble trukket fram som en faktor til at programmering ikke har fått et større fokus i undervisninga

4.2.1 Programmeringens muligheter og utfordringer

I læreplanene er programmering knyttet opp til resultat fra feltarbeid eller andre studier. Carl kommenterer på dette.

Carl: Fordi det er veldig knyttet til *** også veldig læreravhengig, men også knyttet opp mot geotopen. Bor man i et område hvor det er isbreer, elver og skred, og det er det ikke her (Østlandsområdet). Det har vært isbreer, men det er en stund siden. Og ikke er det noe store elver i umiddelbar nærhet. Man må nok lage noen litt tenkte scenarioer.

Han uttrykker at undervisninga og hvilken type feltarbeid som gjennomføres vil avhenge av hvor skolen er lokalisert og hvilke geologiske ressurser man har tilgang på. Endre har forståelse for at tilgang på lokaliteter vil kunne begrense lærere i deres undervisning, men ser flere muligheter, eksempelvis med hjelp av data fra værstasjoner.

Endre: Ja, og værstasjoner. Om man ikke har egen på skolen, så har man alltid tilgang på værstasjoner i en by eller på et tettsted. Også der ligger det jo store muligheter for programmering.

For at elevene skal ha en lærer som kan programmere, har to av de intervjuede lærerne byttet klasser i matematikk. Bergljot beskriver at hun har byttet klasse med en annen 1P matematikklærer når programmering stod på agendaen. Dette var for å gi elevene muligheter for større læringsutbytte, samtidig som den læreren med minst erfaring i programmering ikke skulle undervise i noe hen ikke kunne. Endre beskriver også samme situasjon i naturfag.

Endre: I naturfag i år så er jeg så heldig at jeg har faget sammen med en som er matematikklærer. Og han er også lærer i programmeringsfaget på skolen. Da skal {navn på lærer} ta introen, slik at de blir kjent med programmering, og kjent med Python-språket. Og så tar jeg programmeringa til våren.

Amalie og Dankert ser på utdanninga si før de startet som lærer, som en mulighet for å finne inspirasjon til undervisningsopplegg. Amalie tror hennes egen utdanningsbakgrunn vil hjelpe til å forstå hensikten med programmering i fag, og spesielt i geofag. Dankert opplyser om at han har fått mange ideer fra det han selv gjorde som student, men han ser for seg at undervisningsopplegga må testes ut flere ganger før de fungerer som ønsket.

Dankert: Jeg har en del ideer da. [...] Man må utforske det et år og se hva som er mulig å få til. Og så må man se hva som skjer og hvor langt man kan dra det. [...]og så tror jeg lærerne må få prøve ut en del opplegg. Og prøve og feile. Og gjøre seg noen erfaringer etter hvert.

Tre av informantene ser muligheter for den matematiske forståelsen i fag ved bruk av programmering. Det er flere muligheter som trekkes fram ved dette. Blant annet gir programmering raske svar og kan behandle store datasett. Amalie og Dankert er enige i at ved å lage modeller ved hjelp av programmering kan det åpne opp for diskusjoner om begrensingene i modeller og ved programmene. Amalie forutsetter at eleven har matematiske ferdigheter, programmeringsferdigheter og faglig kunnskap om geofaget for å kunne bruke programmering til å løse problem.

Flere av informantene trekker fram Micro:bit⁴ som et redskap de bruker for programmering i undervisninga. Ingen uttrykker at de bruker Micro:bit i geofag, men noen av informantene har brukt det i *naturfag* og i *teknologi og forskningslære*. Amalie synes programmering ved hjelp av Micro:bit og små selvkjørende biler gir morsomme og visuelle aktiviteter for elevene. Hun tror at tekstbasert programmering vil gi større muligheter for mer avanserte og hensiktsmessige oppgaver. Hun forventer at elevene etter hvert skal kunne beherske blokkbasert programmering slik at tekstbasert programmering er mulig.

⁴ Micro:bit er en liten datamaskin som kan programmeres med blokkoder eller tekstbaserte språk. Den inneholder ulike funksjoner, som termometer, Bluetooth og knapper. (Hentet fra <https://oppgaver.kidsakoder.no/microbit> den 30.05.22)

Dankert tror at elevene vil bli mye flinkere i programmering de kommende åra, og det vil gi flere muligheter for undervisningsopplegg. Han tror at elevene skal være i stand til å skrive enkel kode selv, og at det er viktig å forklare den teoretiske bakgrunnen til programmeringa og hvilke muligheter programmering gir i ulike fagfelt og yrker. Dette poengterer også Carl. Han tror at det å få ulike yrker som tar for seg deler av geofaget til å konkretisere hva programmering kan brukes til, kan gi mening og hensikt til programmering i geofag. For han er det viktig å forstå nytten av programmering for å se mulighetene programmering kan gi i skolen. Amalie beskriver det slik:

Amalie: [...] når du kommer på videregående skole skal du være så godt rustet at du kan drive med databehandling. Å bruke data til å lage deg modeller som programmet kan gjøre for deg.

I samtale om de digitale ferdighetene til elevene var det et punkt som kom fram hos de fleste av de intervjuede lærerne. De opplevde den digitale kompetansen til elevene som dårlig.

Dankert: Det er en ting som frustrerer meg, og det er at det prates om at elevene har så høy digital kompetanse. Mange sier det. Det er gjerne sånne eldre (som sier det). [latter E] Men det er egentlig bare fordi det virker sånn. Mest har de brukerkompetanse. Systemene er ferdig. Man har aldri egentlig måtte se hva som er galt.

Amalie legger fram at det er et lavt nivå blant elevene i programmering. Hun deler opp utfordringene med programmering i to punkt. Det ene er at det tar lengre tid enn et år å lære elevene å programmere. Det andre er at kompetansemålene elevene skal vurderes ut ifra er på et mye høyere nivå enn et grunnleggende nivå i programmering.

Amalie: Så da står man egentlig med to problem ved den nye læreplanen. Du må lære elevene å programmere, det tar mer enn ett år. [...] Og **to** er at kompetansemåla som man skal vurdere kompetansene til elevene ut ifra. De er på et mye høyere nivå enn et grunnivå i programmering.

En annen utfordring, ut over de lave digitale ferdighetene til elevene, er den matematiske forståelsen til elevene. Carl trekker fram store forskjeller i den matematiske forståelsen blant elevene i geofagklassene. Geofag er et fag som er åpent for alle, uavhengig matematisk kompetanse. Det forventes dermed ikke at elevene har teoretisk matematikk framfor praktisk

matematikk. Det vil dermed være stor variasjon blant elevene som tar faget. En geofagklasse vil kunne inneholde elever som tar 2P, S1 eller R1 i inneværende år.

Nivådeling og motivasjon kommer også fram som en utfordring i undervisning med programmering. Nivådeling oppleves som vanskelig, fordi det krever at læreren kan programmering godt og det krever en didaktisk forståelse for programmering slik at faget kan tilpasses.

Amalie: Det hadde vært fint å kunne ha noen utfordringer til dem da. På mange områder kan man jo det. Man kan jo spørre dem: «Åja, nå har du laget denne loopen, men hva om du gjøre dette i tillegg. Klarer du å putte dette inn i det programmet du allerede har. Kan du skrive det kortere, penere og mer kompakt». Alle disse tingene som programmerere er opptatt av. Og gi de sånn type tilleggs ting, sammen med de som henger litt etter.

Endre opplever at det er vanskelig å motivere elevene for programmering. Han påpeker at elevenes faglige bakgrunn og motivasjon gir utfordringer når det gjelder deres innsats i programmering, og at flere elever har avsmak for programmering.

En annen faktor som både Amalie, Bergljot og Dankert peker på som en utfordring, er tid. Bergljot opplever at det tar lang tid å skrive programmene som skal brukes i undervisninga, samtidig som det tar lang tid å lese koden til elevene. Hun peker på at feilene elevene gjør når de skriver kode ofte er komma- og kolonfeil. Dette gir frustrasjon hos elevene, og hun bruker mye tid på å finne feil i scriptene deres. Amalie opplever, i likhet med Bergljot, at forarbeid til programmering i undervisninga tar mye tid. I tillegg er hun usikker på hvor mye tid hun skal bruke på å lære elevene programmering når faget som skal læres og forstås er geofag.

En annen utfordring blant lærerne er deres varierende kompetanse i programmering. Dette ble understreket over, når lærerne byttet klasser mellom seg slik at lærere som er tryggere i programmering underviser i en annen klasse enn i sin egen. De ser en mulighet i å bruke andre lærere i egen undervisning, men også som en utfordring at det er så stor variasjon mellom dem. Amalie opplever at programmeringskursene hun har deltatt på ikke inneholder det hun trenger for å kunne undervise *i* og *med* programmering.

Amalie: Og så har jeg gått to programmeringskurs. Men det jeg lærer er kun det grunnleggende (i programmering), jeg lærer ingen didaktikk. Så det er vi

dritforbanna på som lærere i dag, vi skulle ønske det var programmeringskurs, hvor man lærte didaktikken og ikke det tekniske.

For Amalie har det å gi elevene en hensikt og et mål med programmering vært vanskelig. Hun opplever at elevene har vanskeligheter med å forstå programmeringa og dens hensikt. Dankert setter spørsmålsteget ved hva det skal settes søkelys på for at eleven skal se sammenhenger og skape forståelse i geofag.

En siste utfordring Carl møter med programmering i skolen, er de tekniske vanskelighetene elevene støter på. Han trekker fram installasjon av programvare og det å få de ulike pakkene til å fungere på deres maskin. Dette kan sees i sammenheng med elevenes nevnte svake digitale ferdigheter og feilsøking i eget script slik som Bergljot trekker fram.

Carl er usikker på hvordan programmering i geofag skal legges fram på skriftlig eksamen i geofag 2. Han opplever at programmering er basert på programkode hentet fra andre via nettressurser. Han er derfor usikker på om programmering og skrive egen kode kan gjennomføres på eksamen.

Mulighetene og utfordringene geofaglærerne ser i programmering henger tett sammen. Å dra nytte av kollegers kompetanse i programmering gir muligheter for å utvikle hverandre, samt å spille på hverandres kvaliteter. Dele klasser opp og dele klasser mellom seg skaper kreativitet og rom for å endre rammefaktorene. Bytting av klasser har blitt brukt av flere av lærerne. Dette løfter spørsmålet om deling av klasser og bytte av lærere er nødvendig for at elevene skal lære seg programmering, både i fag og som ferdighet.

Flere av geofaglærerne pekte på at det lå mange muligheter i de faga de hadde tatt i egen utdanning til å utvikle undervisningsopplegg med programmering. Det ligger også en utfordring i dette. Utdanningstilbudet og innholdet varierer mellom skolene, dermed vil inspirasjonen geofaglærerne henter variere.

Matematisk forståelse er noe som løftes fram gjennom alle intervjuene. Den ene siden som framheves er at geofaglæreren tror at programmering vil kunne øke den matematiske forståelsen til elevene. Programmering gir matematikk relevans i faget, ved at matematikken blir fagspesifikk. Fagspesifikk matematikk skaper dybdelæring i faget ved å gi faget flere arbeidsmetoder. Samtidig kan matematikk gi en mer praktisk og yrkesrettet forståelse av viktigheten av geofag i samfunnet, eksempelvis med klimamodellering. Den andre siden som

kommer fram gjennom intervju er at elevene mangler matematisk forståelse til å løse mange av de problema som kan løses ved hjelp av programmering. Matematisk forståelse og problemløsning er noen av de ferdighetene som antas å utvikles ved programmering (European Schoolnet, 2015; Humble m.fl., 2020).

Den matematiske bakgrunnen til geofagelevne varierer. Nivåforskjeller i klassen blir trukket fram som en utfordring av Bergljot og Endre, når undervisninga inneholder programmering. Nivåforskjeller i klassen åpner opp for spørsmålet om hvilke differensieringstiltak som iverksettes. Differensiering er en viktig faktor for å øke læringsutbyttet til hver elev (Imsen, 2020b). I likhet med mine funn, peker Sentance og Csizmadia (2017) på differensiering som en utfordring i undervisning med innhold av databehandling. Deres studie tar for seg lærere fra barne- og ungdomsskolen. De oppdaget at flere lærere på ungdomsskolen enn på barneskolen anså differensiering som en utfordring. Matematikk er et middel i programmeringa, men programmeringa er også et middel i matematikk. Det diskuteres om programmering vil øke læringsutbytte eller om det kun er et redskap elevene skal kjenne til og bruke (Sanne m.fl., 2016). Dette er også noe Dankert legger fram, ved at han lurte på hva som er hensikten med programmering og hva som er målet med det.

Lav digital kompetanse blant elevene, tid, høyt nivå i dagens læreplaner, tekniske problem og didaktisk forståelse er noen punkt som kom fram i intervju. Tid er en faktor som kommer fram i forskning om holdninger til programmering i skolen. Lærere opplever at det er for lite tid til å lære seg programmering, lage undervisningsopplegg med programmering og forstå hvordan programmeringa skal gjennomføres (Humble, 2022; Humble m.fl., 2020). Dette samsvarer med funnene i min studie. I tillegg beskriver geofaglærerne tekniske problem med installasjon av programvare og utfordringer ved elevenes digitale kompetanse. Sentance og Csizmadia (2017) la fram fem hovedutfordringer i databehandling. Disse utfordringene gjør seg også gjeldende i denne studien. Lærernes kunnskaper, elevenes mangel på forståelse i programmering og matematikk, tekniske problem, differensiering og elevenes holdning og evne til å løse problem er alle utfordringer som også gjelder for norske geofaglærere og elever.

Det som skiller seg fra mye av litteraturen presentert over er at de ikke er fagspesifikke for geofag. I geofag er programmeringa knyttet til feltarbeid. Feltarbeid kan åpne opp for en yrkesnær tilnærming til faget, ved å bruke yrkesnære arbeidsmetoder. Flere av lærerne beskriver ulike feltarbeid hvor programmering kan være en del av det. Det kan se ut til at lokalitet og tilgang på geotoper har mye å si for hvordan undervisninga legges opp. Programmering i geofag

blir begrenset av hvilke data som samles inn i felt. Feltarbeid som baserer seg på beskrivelse og tolkning av landformer vil ikke nødvendigvis være gunstig å bruke programmering i. Jeg anser det slik at en må hente inn felldata som tar for seg tallverdier som kan analyseres, eller at man får tilgang på felldata fra eksempelvis en værstasjon. Micro:bit ble ikke brukt av geofaglærerne i undervisning. Det er flere muligheter ved dette verktøyet. Ved ulike sensorer for temperatur, luftfuktighet og lysstyrke kan det åpne opp for å hente inn data om været og få elevene til å lage egne værstasjoner. Remmen (2013) forklarer viktigheten av etterarbeid i feltarbeid, og at dette bidrar til refleksjon hos eleven. Programmering er ofte en del av analysen av felldata, og blir en viktig del av etterarbeidet. Etterarbeidet blir sett på som den største utfordringen ved feltarbeid. Elevene må få mulighet til å bearbeide dataene sine og komme fram til en konklusjon eller standpunkt. Dette vil øke læringsutbyttet av feltarbeidet (Remmen & Frøyland, 2013b; 2013c). Programmering knyttet til feltarbeid vil gi en lokal forankring og tilpasning av undervisninga.

Hvilke tema i geofag er hensiktsmessig å bruke programmering i?

I spørreundersøkelsen valgte tre deltagere å ikke svare på spørsmålet som tar for seg tematikk i geofag som kan være gunstige å bruke programmering i. Fordeling av antall svar per tema kan sees i Figur 4.1. En av deltakerne i spørreundersøkelsen peker på at programmering ikke er nødvendig for å lære geofag, forstå geofag eller studere geofag videre. En annen sier hen ikke vet noe om programmering og derfor ikke kan svare og den tredje sier at hen ikke er interessert i programmering og det er begrenset hvor mye det blir brukt av hen.



Fig. 4. 1 Tema i geofag geofaglærerne anser som hensiktsmessige å bruke programmering i.

Gjennom intervjuet var det mange digresjoner og forklaringer om hva geofaglærerne gjør i sin undervisning. Flere av geofaglærerne koblet dette opp mot programmering og modellering i løpet av samtalen. Dette har jeg prøvd å tematisere slik at de kan sammenlignes med temaene og svarene fra spørreundersøkelsen.

Amalie nevner værvarsling som et mulig tema for programmering i geofag. Hun forklarer at man kan danne en temperaturkurve ved å plote temperaturdata for en dag, og prøve å lage en modell for hvordan temperaturen endrer seg gjennom natta. Samtidig er hun opptatt av å bruke omgivelsene rundt seg til å lage opplegg som setter teori i praksis.

Amalie: Hvis du vil lage deg en matematisk modell, hvordan temperaturen endrer seg med høyden i ... (nevner by). Vi kunne ha startet med å måle temperatur og trykk nede ved kaia og så kunne vi ha ruslet oppover til ... (nevner stedsnavn). Og så kunne man ha stoppet hver 50. høydemeter og registrert temperatur og trykk. Og så kunne man ha laget en matematisk modell på hvordan temperatur og trykk endrer seg i høyden. Da får man en atmosfærisk modell

Hun legger til at skredhendelser kan plottes ved hjelp av NVE sine data. Dette kan plottes og eleven kan diskutere om det har skjedd flere skredhendelser de siste 30 åra, og om disse har en sammenheng med klimaendringer eller forbedret innsamling av data som øker registreringen av skred. Jeg tolker hennes utsagn som lokalitetsknyttet. Amalie er lærer ved en skole på Nord-Vestlandet, hvor høye fjell dominerer. Utsagnet kan tolkes som temaene feltarbeid, geofarar, klimaendringer og meteorologi.

Bergljot har ikke vært lærer lenge. Dette kan være en av grunnene til at hun ikke har eksempel på undervisningsopplegg. Hun meddelte at hun ikke forsto hva modellering eller programmering i geofag kunne være, samtidig trekker hun fram sin egen mastergradsoppgave, hvor hun simulerte konveksjonsstrømmer i mantelen som et eksempel på programmering i geofysikk. Av de bestemte temaene fra spørreundersøkelsen, plasserer jeg hennes eksempel fra masteroppgava i temaet som omhandler platetektonikk.

Vær og klima blir også nevnt av Carl som et aktuelt tema som kan være mulig å bruke programmering i. Han forteller at han har testet ut å modellere solirradians, energi for solstråling og bølgelengde ved hjelp av Python. Han tror også at naturfarer, som kan tematiseres som geofarar, er et tema hvor modellering og plotting av utløpsbaner for skred er mulig. I tillegg

håper han at det er mulig å knytte programmeringa inn i berggrunnsgeologi, hvor han ser magmatisk differensiering som en mulighet.

Til forskjell fra de over er Dankert veldig tydelig på at geofag ikke kan eksistere uten programmering. Han har mange ulike ideer for hvordan programmering kan inkluderes i geofag. Blant annet nevner han vannbalanselikningen som en mulighet for å forstå systemet som studeres og hvilke datapunkt man er avhengig av for å forstå systemet. Dette har han gjennomført i tilknytning til ei elv i lokalmiljøet. I likhet med Amalie og Carl, tror også han at det å laste nedværd data fra YR og regne ut responsen og nedbør kan gi forståelse for værsystemet. I tillegg tror Carl at triangulering av nedbør kan bidra til at elevene tenker kritisk rundt modellene de produserer eller som de studerer. Han nevner også at en for mineralogi og berggrunnsgeologi kan programmere og modellere halveringstider og dateringer. Han foreslår at elevene kan lage lyssensorer som skal registrere lysforhold og gi respons til et program. Jeg tolker det som at Dankert tror disse temaene er hensiktsmessige å bruke programmering i: Hydrologi, mineralogi, meteorologi og feltarbeid.

Gjennom utsagnene og analysen bak geofaglærerens eksempler ser det ut til at de har mange ideer for hvordan programmering kan brukes i undervisninga. Det tyder på at lærerne ikke mangler kreativitet til å tenke seg til hvor det kan brukes, men evnene til å sette det ut i undervisninga. Av utvalget i spørreundersøkelsen var det kun en som svarte at hen hadde gjennomført undervisning med programmering i geofag. Det kan tyde på at geofaglærerne ikke vet hvordan de skal programmere og er usikre på hvordan de skal gjennomføre undervisninga. Det er ikke mangel på ideer når det gjelder programmering i undervisninga.

Når ideene til lærerne kommer fram, er ideene ofte knyttet til lokaliteter. Eksempler på det er fjell, hav og vassdrag. En fellesnevner er værd data. Det kan se ut til at ideene er lokalitetsknyttet. Det vil kunne påvirke hvor stor variasjon det er mellom undervisninga. Det kommer fram i masteroppgava til Haugen (2019) at feltarbeid er lokalitets- og geotop knyttet.

Hvilke kompetanser tror læreren at elevene utvikler ved bruk av programmering?

Et av delspørsmåla tar for seg hvilke kompetanser elevene utvikler ved bruk av programmering. Jeg vil først ta for meg intervjuet og deretter resultatene fra spørreundersøkelsen.

Amalie trekker fram problemløsning, algoritmisk tenkning, metodekunnskap og strukturering av løsning som kompetanser hun mener utvikles og øves på ved programmering i undervisninga.

Amalie: Den ene tingen er at du blir mer bevisst på hva du holder på med. Den **algoritmiske tenkningen**, at du starter med et utgangspunkt og så må du selv vite hva som er målet ditt. Da blir du bevisstgjort på hvordan du skal jobbe for å komme fram til målet ditt. [...] Du har noen metoder som du lærer på skolen og så kommer du i framtida til å møte på et ukjent problem. Og du vet hva **problemet** er og hva som du har lyst til skal være løsningen på problemet. Men da må du bevisstgjøre deg selv på hvilke **metoder** du skal bruke for å komme fram til løsningen på problemet. Det er det du kanskje vil at eleven skal sitte igjen med da. Men det er jo sånn vanvittig **modning** som du kanskje ikke modner før du er oppi i trettiåra. [latter]

Bergljot er, i likhet med Amalie, enig i at mange av de kompetansene man ofte hører om, slik som algoritmisk tenkning, ikke blir utviklet før etter elevene er ferdig på videregående skole eller på universitet og høyskole.

Bergljot påpeker at elevene har en nytte av å forstå hvordan programmering og program fungerer for å få en større forståelse for hvordan den digitale verden er bygd opp.

Bergljot: Bare det å ha en viss ide om hvordan Google fungerer, så trenger man på en måte en litt grunnleggende programmeringskunnskap. Det kan jo være nyttig i mange tilfeller og i mange yrker.

Endre: Jeg tror ikke at det du lærer av programmering, du lager ikke noe som erstatter det (Geogebra og Excel). Du lærer mer om hvordan det virker.

Carl mener han ikke har nok kunnskap om hvilke kompetanser som utvikles ved programmering. Dankert er også usikker på hvilke kompetanser som utvikles, men han tror at variasjon mellom tekstbasert og blokkbasert programmering øker forståelsen og

systemforståelsen i geofag. Endre tror ikke at programmering vil gi større forståelse i faget, men at det er en underliggende tanke om at man skal vite hvordan programmering fungerer. Han tror at dette kan stimulere til logisk tenkning. Dankert, derimot, tror at programmering og modellering kan få elevene til å tenke kritisk rundt modellene de lager og observerer gjennom faglitteratur.

Til forskjell fra intervjua, fikk deltakerne av spørreundersøkelsen forhåndsbestemte kompetanser de kunne krysse av på. Kompetansene, som vist i Fig. 4.X, er valgt ut på grunnlag av litteraturen fra teoridelen og kompetansene som er pekt på som viktige i *det 21. århundre* (Wiek m.fl., 2011).

Figur 4.2 viser maks fem svar, det var totalt ni som svarte på undersøkelsen. To deltakere valgte å ikke svare på gjeldende spørsmål, og begrunner dette i at det er: «*Vanskelig å svare på oppfølgingsspørsmåla når jeg ikke vet noen ting om programmering*» og at «*Manglende avkryssing skyldes at jeg tar utgangspunkt i egen kompetanse i programmering, ikke at jeg ikke ser at det kan brukes hvis jeg hadde hatt denne kompetansen.*» Begrunnelse for å ikke svare på spørsmåla ble gitt i en åpen tekstboks under spørsmålet som Vedlegg E viser.



Figur 4.2 Kompetanser geofaglærere anser utvikles ved bruk av programmering.

Fem av sju svarte at problemløsning, se sammenhenger og logisk tenkning er kompetanser som utvikles ved bruk av programmering. Fire av sju svarte systemforståelse og algoritmisk tenkning, tre svarte kreativitet, feilsøking og analytisk tenkning. Resten av kategoriene var det to eller færre deltakere som krysset av for.

Det første som er viktig å få fram i diskusjon av hvilke kompetanser lærerne mener elevene utvikler, er at det er brukt to ulike datainnsamlingsmetoder til å komme fram til svar. Intervjua er mer åpne, og geofaglærerne kommer selv fram til svarene uten at jeg som intervjuer legger klare føringer for hvilke kompetanser som kan gjøre seg gjeldene. I spørreundersøkelsen har jeg laget en liste over kompetanser jeg mener kan være gjeldende for kompetanseutviklinga hos elevene. Dette gjør at svarene kan bli noe skjeve, og ikke direkte sammenlignbare.

Et annet viktig poeng som kommer fram i svarene mellom spørreundersøkelsen og intervjua er skjevheten i nevnte kompetanser. I intervjua var det flere av informantene som så nytten av modellering og programmering for å stimulere til kritisk tenkning. I spørreundersøkelsen var det ingen som svarte kritisk tenkning. Under intervjua ble forståelse av å se begrensinger i modeller trukket fram som en viktig kompetanse. Dette kan knyttes til kritisk tenkning og vurdering av modellene som produseres av programmeringa.

Problemløsning ble av begge utvalgene trukket fram som en viktig kompetanse ved bruk av programmering i skolen. Det som overrasker i resultatene til spørreundersøkelsen er at få ser på overførbarhet som en viktig kompetanse. Overførbarhet har sammenhenger med Utdanningsdirektoratets (2019) definisjon på algoritmisk tenkning. Viktige begrep og arbeidsmåter som å finne mønstre, gjøre vurderinger, utholdenhet, skape og utforske er noe som inngår i algoritmisk tenkning. Algoritmisk tenkning er ikke er fagspesifikk kompetanse, som er forbeholdt et fag. Programmering er innført i mange fag og det kan se ut til at det er en ferdighet som skal være faguavhengig, men likevel fagspesifikk i de faga programmering er innført. Kompetanser elevene kan overføre til andre fag vil gi faget dybde, men også skape broer for sammenhenger mellom fag og arbeidsmåter. Overførbarhet er viktig for å sette programmering i perspektiv mellom fag og som en overbærende arbeidsmetode.

De kompetansene som geofaglærerne i spørreundersøkelsen trekker fram, er de kompetansene som blir nevnt i matematikken. Kompetanser som problemløsning, se sammenhenger, systemforståelse, algoritmisk tenkning og logisk tenkning, er alle kompetanser som er sterkt knyttet til matematikkfaga. En av grunnen til dette kan være ansvaret matematikken har fått for å lære opp elevene i programmering, samtidig som programmeringsspråk er sterkt knyttet til matematikkens prinsipper. Programmering blir framhevet som en kompetanse og ferdighet for det 21. århundre. Det er nærliggende å tro at programmering har som mål å inneholde og stimulere til mange komponenter som skal ruste elevene for framtidens problem. Flere nasjonale og internasjonale skrifter

kommenterer på alle fordelene med programmering i skolen (European Schoolnet, 2015; European Union, 2019; Nilsen m.fl., 2021; Sanne m.fl., 2016; Sevik, m.fl., 2016). Et funn er at lærerne ikke opplever de samme fordelene som det pekes på. Dette kan være mangel på opplæring og egen opplevelse av programmering i klasserommet.

4.2.2 Holdninger, muligheter og utfordringer til modellering

I intervjuet var det et tydelig skille mellom holdningene blant geofaglærerne. I spørreundersøkelsen ble det kun spurt om hvor god erfaring de hadde ved bruk av modellering i undervisning. Svarene varierte mellom de ni som svarte. Holdninger rundt hva modellering er presenteres først. Deretter blir muligheter og utfordringer med modellering presentert. Det er kun resultatene fra intervjuet som presenteres.

Holdninger til modellering

Modellering er som nevnt et av kjerneelementene i geofag. Samtidig er det et begrep som kan knyttes tett opp mot programmering og digitale ferdigheter.

Endre forklarer modellering som noe han har gjort i alle år, og at det ikke er noe nytt innhold i læreplanen.

Endre: Jeg må jo finne ut av ting som fungerer. I geofag har jeg vært rimelig avslappet i forhold til det, fordi der har vi jo alltid modellert.

På den andre siden forklarer Dankert at modellering er noe han for første gang tar med i undervisninga i geofag. Endre legger fram i løpet av intervjuet at han ikke bruker digitale verktøy annet enn Excel og digitale kart. Dankert forstår modellering som digital modellering ved hjelp av programmeringsverktøy. Amalie var, i likhet med Dankert, enig i at modelleringa skulle skje digitalt, og at programmering ville gjøre databehandlingen og videreutvikling av modeller enklere. Hun forklarer det med at man i Excel er mer låst, og at programmering gir flere muligheter.

Amalie: [...] men det å videreutvikle en modell, det klarer man først når man begynner med programmering altså.

Både Bergljot og Carl ga uttrykk for at de ikke visste hva modellering i geofag var, og hva de kan lage modeller av. Carl mente at mangel på didaktisk forståelse var grunnen til at han ikke forsto hva dette kunne være.

Dankert forstår modellering som digital, men han er usikker på hvordan og hvor stor vekt modellering som begrep og ferdighet skal ha i undervisninga.

Dankert: Er det slik at de skal kunne modellere, eller skal de forstå modelleringens muligheter *** Mulighetene og betydningen av modellering i geofaget.

Muligheter og utfordringer

Generelt sett var det mindre informasjon å hente fra intervjuet om modellering enn programmering. Bergljot og Carl hadde lite å si om modellering i geofag, og vil derfor ikke være en stor del av disse funnene.

Amalie ser på fordelene med å bruke modellering i undervisninga, fordi eleven kan manipulere og behandle store datasett til modeller. Hun ser at modeller i undervisninga kan poengtere overfor eleven hva modellering ikke kan brukes til og hva modeller ikke kan framstille.

Dankert, i likhet med Amalie, har også den forståelsen av at modeller og modellering vil gjøre eleven mer kritisk til hva en modell kan vise. Han poengterer grenseverdier og modellens begrensninger som viktige punkt.

Dankert opplever at modellering i geofag åpner opp for å vise elevene metoder som brukes i geofaget for å samle inn data, lage modeller og framstillinger. Han tror modeller og modellering som eget tema i geofag gir muligheter for modellering av geofaglige system, og vise kompleksiteten i dem. Amalie og Dankert ser at programmering er et godt redskap til å modellere i geofag. De oppfatter programmering som en side av modellering.

Endre forklarer det slik at modellering i geofag ikke er noe nytt. Han har ingen konkrete tanker om programmering i modelleringa. Han mener at modellering via Excel vil være i tråd med læreplanen. Endre peker på kornfordelingsanalyse som en enkel modellering. I samtale om programmering i modellering trekker han fram muligheter for å bruke værdata fra værstasjoner.

Som nevnt over gir modellene mulighet for diskusjon om modellenes begrensninger. Samtidig gir dette en utfordring når modellene skal produseres og gi mening for elevene.

Amalie: [...] Vi må jo også vite at dette bare er en matematisk modell. Og ikke en sannhet, fordi det ligger jo små feil i de dataene vi putter inn i dag og de feilene vil vokse for hver dag du kjører modellen fram i tid. Det vil ligge en usikkerhet der. Jeg tenker jo også at det er jo så viktig, spesielt i det kompetansemålet der da, hvis vi tenker værvarsling.

Lav matematisk forståelse blant elever og lærere gir utfordringer i klasserommet når en skal modellere mener Dankert. Han trekker fram at elevene har lite kjennskap til modellering og dette byr på utfordringer når modellene skal lages, spesielt ved hjelp av programmering og til dels i Geogebra og Excel.

Danker: Jeg har oppfatningen av at mange ikke har så mye matematisk bakgrunn av dem som underviser. Men det gjelder jo også av en del av elevene også. Det er jo i modellering, så er det en åpenbar utfordring

Dankert legger til at elevene hans, ikke klarer å bruke de digitale karttjenestene optimalt, spesielt hvor man lager høydeprofiler og tverrsnitt.

Samtidig vil deler av innholdet i geofag være utfordrende å modellere. Dankert trekker fram de delene som er erfarings- og tolkningsbasert. Et eksempel kan være feltarbeid som har som formål å beskrive landskap og landformer. Dette kommenterer også Endre på. Han opplever at feltarbeid er knyttet til lokalitetene rundt skolen, og at dette vil påvirke hva som kan modelleres av feltdata.

Endre: Det (lokaliteter i felt) er noe vi har snakket mye om i faget. Ha tilgang på gode lokaliteter, forhold til forskjellige tema i faget. Og se mulighetene er ikke alltid like enkelt det.

Variasjonen i holdningene til geofaglærerne kan skyldes ulik tolkning av læreplan og egen kompetanse i modellering. Gjennom Goodlads og kollegaers (1979, referert i Imsen, 2020a) læreplannivå, vil den oppfatta læreplanen ha mye å si for hvordan undervisninga legges opp. Den individuelle fortolkinga en lærer gjør, baserer seg på deres erfaringer, antagelser og betraktninger rundt mulighetene modellering gir i undervisninga. Endre mener at modellering er noe som alltid har eksistert i geofaget, men de andre informantene har tolket det slik at modellering, slik det nevnes i læreplanen, skal skje digitalt, og at dette er noe de ikke har gjort tidligere. Dette framheves av de ulike tolkningene geofaglæreren har gjort om modellering. Samtidig er det viktig å løfte fram geofaglærerens usikkerhet på egen kompetanse. Dette kom fram i utsagna om programmering, men det ble også framhevet i avsnittet over, hvor en av informantene pekte på mangel av didaktisk forståelse i faget.

I likhet med programmeringa ble det trukket fram at elevene har lite kjennskap til å modellere, og de har en lav matematisk forståelse. Lav matematisk forståelse vil påvirke hvor vanskelig det de skal modellere er og hvilke matematiske forkunnskaper de trenger for å løse problemet. Vinkelberegning til skredanalyser, avstandsmåling, enkel statistikk og funksjoner er blant noe av matematikken som kan være aktuelt å bruke i modellering i geofag. Hva en lærer velger å ta i bruk i undervisninga er opp til hver enkelt. Derfor er det viktig å forstå hvordan lærere tolker læreplanen slik at vi vet hva elevene lærer i geofag. Det kommer fram i funnene ved at geofaglærere har ulike meninger om hva modellering i geofag er.

Et siste aspekt er hvilke kompetanser elevene utvikler og øver ved å modellere. Modellering av geofaglige system, og se og forstå begrensinger i modellene er noe av det som blir nevnt. Modellering av system kan trekkes inn i kompetansen som omhandler systemforståelse. Systemforståelse er en viktig kompetanse i det 21. århundre (Wiek m.fl., 2011). Ved å modellere komponenter av et system vil eleven kunne forstå delene av systemet. Samtidig vil det åpne opp for å se at modellene ikke nødvendigvis gir et helhetsbilde av systemet. Eleven må derfor øve på å være kritisk til de modellene som studeres og lages. Dette er i tråd med programfaget *Programmering og modellering X* sin visjon om at eleven skal utvikle strategier for kritisk refleksjon gjennom modellering, programmering og simulering (Utdanningsdirektoratet, 2021b) og i tråd med *Rammeverket for grunnleggende ferdigheter* (Utdanningsdirektoratet, 2017). Disse kompetansene gjør seg også gjeldende for kompetansen som kan utvikles ved bruk av programmering.

GIS – modelleringa som gikk tapt i forrige læreplan

I spørreundersøkelsen ble det spurt om hvilke digitale verktøy geofaglærerne hadde brukt i undervisning. Der svarte seks deltakere at de har brukt GIS-verktøy i undervisninga det siste året.

Blant de intervjuede lærerne var det flere av dem som hadde brukt GIS-programvare i løpet av sin utdanning og undervisning. Endre oppfattet det slik at han fortsatt brukte GIS-verktøy selv om GIS er tatt ut av dagens læreplan. Han forstår GIS-verktøy som digitale kart.

Endre: Men vi så jo det at terskelen var alt for høy til at vi kunne sette i gang med slike kartleggingsoppgaver med elevene. Vi satt jo selv en hel dag og lagde kart. Og det var veldig enkle kart. Så vi fant ut at «Nei, vi bruker GIS-baserte verktøy». Og da oppfyller vi intensjonen i læreplanen.»

Dette fastslår de ulike tolkningene Andersland og Sandvold (2015) påpeker. Det er ulike oppfatninger av hva GIS er og hvordan det brukes. Dankert er, i likhet med Endre, klar på at de bruker digitale kart, som kan diskuteres til å være GIS-baserte verktøy i undervisninga. Bergljot, som ikke har erfaring med bruk av GIS i skolen, synes det er et godt verktøy som hun heller skulle ha sett i geofag enn programmering.

Bergljot: «Og det er som er så fint med GIS, er at det er utrolig visuelt. Og veldig brukervennlig til et visst nivå. Og det å introdusere GIS i videregående tror jeg hadde vært enda kulere enn å innføre programmering. Fordi ved å introdusere GIS, så har man jo som for det første er veldig geografi-spesifikt, eller geofag-spesifikt. I stedet for programmering som er alt mulig rart. Og man har en veldig visuell inngang til hvordan jorda ser ut og fungerer.»

Amalie beskriver ArcGIS, som er GIS-programvare, som svært nyttig i kartlegging og observasjoner i feltarbeid i geofagklassen. Hun påpeker at hennes fylkeskommune valgte å gå vekk fra ArcGIS fordi lisensen til programvaren var for dyr. Dankert trekker fram at det finnes en gratis versjon, QGIS, som han oppfatter som et nyttig verktøy. Han legger til at det er et krevende verktøy som krever mye tid og arbeid for å forstå og enkelt kunne bruke det.

Funnene samsvarer godt med de utfordringene Kerski (2003) og Andersland og Sandvold (2015) peker på i sine studier. Tid er et viktig aspekt for hvorfor GIS-programvare ikke brukes

i undervisninga. Å lære seg GIS-programvare er både tidkrevende og omfattende. Tidkrevende på den måten at det er mange funksjoner som må læres i et slikt program, og omfattende på den måten at en type GIS-programvare ikke har direkte overføringsverdi til en annen GIS-programvare.

Alle de intervjuede lærerne er enige i at GIS-baserte verktøy er viktig for å lære geofag. Digitale kart er kanskje de modellene som brukes mest i geofaget. Bergljot kommenterer på at GIS er et fagspesifikt verktøy for geofag, og mener det er rart at læreplanen innfører programmering, med tanke på alle fordelene GIS-programvare har. Programmering er som beskrevet ikke et fagspesifikt verktøy, selv om noen av informantene forstår programmering som en del av matematikk. En fordel med å ta vekk GIS fra læreplanen og erstatte det med programmering er at programmering skal læres i flere fag, og terskelen for å lære og bruke programmering kan bli lavere. GIS var en del av forrige læreplan, og det var dermed kun geofaglærere som har måtte lære seg det. Informantene informerte om at de ofte er de eneste som underviser i geofag på sin skole, og vil derfor også være de eneste som underviser i GIS. Ved programmering er det flere lærere som må lære seg det og man har flere støttespillere, slik det er presentert under kapittel 4.2.1. Kerski (2008) diskuterer hva som er målet med å bruke GIS-programvare og digitale kart i undervisninga. Han poengterer at det viktigste er ikke å bruke GIS, men å kjenne til mulighetene i verktøyene og få elevene til å stille kritiske spørsmål om den verden vi lever i, og analysere og løse disse problema. Klarer programmeringa å tilfredsstillere dette behovet, er det ingenting i veien for at programmering tar over for GIS. Det påpekes av informantene at de heller ikke har brukt GIS-programvare. Programmeringa vil kunne ivareta den hensikten GIS hadde, ved å være mer brukervennlig og allsidig, uten å være økonomisk krevende og tidkrevende både ved innlæring og gjennomføring.

4.3 Generelle holdninger omkring digital kompetanse

I intervjuet ble geofaglærerne spurt om hvordan de opplevde den nye læreplanen. Av de fem intervjuede, hadde fire av dem en formening om den nye læreplanen. Amalie så på den nye læreplanen som mer problemløsende, at elevene i større grad skal kunne løse problem i ukjente miljø med kjent kunnskap. Hun følte ikke hun hadde overskudd til å utføre læreplanen slik hun anså at den var tenkt, og trakk fram global pandemi som en av faktorene som påvirket henne. Videre ønsket hun at læreplanskaperne ga lærerne noen verktøy som gjorde innføringa enklere.

Carl var mer positivt innstilt til den gamle læreplanen i geofag fordi han anså den som mer konkret. Dankert kommenterte læreplanen slik: «For lite hold i de nye læreplanene. [...] Fordelen er at man kan leke seg med den nye læreplanen.» Utsagnet kan tyde på at læreplanene har blitt mindre konkret og at tolkningsrommet i planene har blitt større.

Dankert og Endre så utfordringer ved tolkninga av faget og dets sammenheng til eksamensordningen i faget.

Dankert: Et problem igjen er jo at 'Har alle i landet skjønt det?' Har alle skjønt at det (læreplanen) kan tolkes dit eller dit? Det er jo kjempevanskelig. [...] Veldig mange risikerer å være helt utenfor det fagmiljøet som skaper eksamen. Det er veldig fort at man er: 'Oi, shit. Er det dette de mener?' Det merket jeg når jeg var sensor [...]. Og så får vi bare levert den eksamenen dem har funne ut at de skal ***. Man er litt sånn: 'Ah, okei. Det er denne veien vi går'. Det er alltid en risiko.

Endre: Det er jo læreplanen som styrer undervisninga, men i praksis så betyr jo det også eksamen.

Både Dankert og Endre ser at eksamen vil legge føringer på hvordan faget tolkes. Dankert forklarer at det er stor avstand mellom de videregående skolene og fagmiljøene ved universiteta i hans skoledistrikt. Den store geografiske avstanden ser han på som en utfordring som gir konsekvenser for hvordan læreplanen blir tolket og den fagdidaktiske utviklinga ved skolen.

4.3.1 Holdninger til elevenes digitale kompetanse

Digital kompetanse blir av to av informantene trukket fram som dårlig hos elevene.

Carl: Det som vi bruker er å søke opp informasjon. [...] Det å snevre inn søket og lete seg rundt da, det er de veldig dårlig på. Det må de trene mye på, og hente informasjon og hvilke kilder som har den informasjonen de trenger, som er for vanskelig eller for lett. Og når vi har skrevet rapporter i geografi, [...]. Og da er det ingen som kan sette opp en innholdsfortegnelse eller sette inn figurtekst.»

I likhet med Carl, er også Endre enig i at elevenes digitale kompetanse har blitt dårligere enn tidligere. Han peker spesielt på forståelsen for hva skylagring innebærer, organisering av mappestrukturer og generell bruk av Word og Excel. I tillegg kommer det fram i løpet av intervjuet at han opplever den digitale brukerkompetansen har blitt dårligere i løpet av de 20 åra han har jobbet som lærer.

I NOU 2013:2 ble det antatt at elevene ikke hadde den digitale kompetansen som kreves for senere arbeidsliv. De to informantene beskriver mangler hos elevene som vil kunne påvirke senere arbeidsliv. Bruk av Excel og Word er å forvente hos arbeidsgiver i mange yrker hvor digitale ferdigheter er inkludert. *Rammeverket for grunnleggende ferdigheter* vektlegger evnene til å være skapende med digitale ressurser og behandle den informasjonen de finner på internett (Utdanningsdirektoratet, 2017). Endre opplever at elevene ikke vet hvordan de digitale ressursene de har tilgang på fungerer. Rammeverket peker på at eleven skal kunne «*bruke og forstå*» digitale ressurser samt å følge digitale formkrav for å formidle budskap gjennom overskrifter, tabeller, figurer og innholdsfortegnelse som Endre trekker fram. Gjennom Endre sitt utsagn, virker det som at kravene i rammeverket ikke er oppfylt hos elevene. Det setter spørsmålsteget ved hvem som har ansvar for at eleven skal mestre de digitale ressursene.

Et punkt som kommer fram i Carl sitt utsagn er evnen til å vurdere informasjon fra digitale kilder. Han opplever at elevene ikke er kritiske til den informasjonen de finner der. Under punktet «*finne og behandle*» i *Rammeverket for grunnleggende ferdigheter*, skal eleven tilegne seg, behandle, tolke og vurdere informasjonen, samt vise kildekritikk og kildehenvisning. Carl opplever at elevene har vanskeligheter med å være kritisk til den informasjonen de finner og at de ikke mestrer søkemotorene.

Utsagna fra Carl og Endre understreker utfordringene NOU 2013:2 trakk fram. Det ser ikke ut til at den digitale kompetansen til elevene har blitt forsterket etter utredningen i 2013, og revideringen av Rammeverket i 2017. Dette blir gjenspeilet av at en av informantene opplever den digitale kompetansen som svekket blant elevene gjennom de siste 20 åra.

4.3.2 Lærernes opplevelser av elevenes holdninger til programmering

Fire av de intervjuede lærerne beskrev hvordan de opplevde at elevene tok imot programmering. Et likhetstrekk mellom dem, var opplevelsen av at elevene synes programmering er vanskelig. Når jeg spurte om hvordan elevene opplever programmeringa svarte Amalie: «De (elevene) hater det». Hun kobler det til at læring er hardt arbeid og at programmeringa kommer oppå alt annet elevene opplever som vanskelig. Hun legger også til at i et programfag som geofag har hun ikke tid til å lære elevene de grunnleggende programmeringsprinsippene på toppen av den geofaglige teorien, ferdighetene og kompetansen elevene skal tilegne seg. Bergljot beskriver en lignende situasjon og elevenes vegring for programmering, der en elev byttet fra 1T til 1P for å slippe unna programmeringa. Hun opplever at programmeringa går over hodet på elevene og at nivåforskjellen mellom elevene er store.

Dankert: Det er nok mange (elever) som opplever at det kommer på toppen av veldig mange andre ting man ikke forstår, og da blir det veldig vanskelig. Programmering henger jo sammen med mye av den matematiske forståelsen *** At det er sånn logisk oppbygning, og at hvis du mangler noen grunnelement så er det veldig fort å ikke skjønne det man driver med på toppen.

En gjennomgående holdning er at lærerne opplever at elevene synes programmering er vanskelig. De peker på at den matematiske forståelsen som et viktig grunnelement for å forstå prinsippene i programmeringa. Dette samsvarer med funnene til Sentance og Csizmadia (2017). I deres studie var elevenes manglende forståelse og villighet til å løse problem er utfordring for implementering av programmering i undervisninga.

4.3.3 Geofaglærerens holdninger til egen programmeringskompetanse

I denne studien kommer det fram at geofaglærerne opplever egen kompetanse i programmering som lav. Dette kommer fram ved at Bergljot antar at hun kan nok programmering til å «undervise i begynnelsen av programmeringa som i IT og IP». Endre vurderer sin egen kompetanse i programmering som lav. Amalie og Dankert betrakter seg på et nivå som er over gjennomsnittet, begge to har forklart at de lager oppgaver og undervisningsopplegg med programmering selv. Amalie underviser i Teknologi og Forskningslære, der hun forklarer at hun har brukt blokkbasert programmering. Hun legger fram at programmeringsoppgavene i de nye lærebøkene ikke er realistiske for hvordan programmering foregår i yrkeslivet. Hun

beskriver oppgavene som didaktisk gode, der stegene er godt beskrevet og omfattende. Programmeringskunnskapene hennes oppfattes som gode da hun kan beskrive hva som gjør oppgavene didaktisk gode eller ikke. For å kunne trekke slike slutninger kreves en forståelse for programmering. Den generelle holdningen til egne kunnskaper og ferdigheter i programmering oppfattes som lav, fordi de beskriver seg selv som uselvstendige i hvordan de skal lage programmeringsopplegg og hvordan de skal tolke hva som menes. Informantene forteller gjennom alle intervjuer om en usikkerhet til hva undervisninga skal inneholde og hvordan de skal gjennomføre programmeringa. Alle har noen ideer og tanker om tematikk som kan være hensiktsmessige. Lav kompetanse eller følelsen av lav kompetanse hever usikkerheten blant de intervjuede geofaglærerne. Intervjuet ble gjennomført i januar, og per da var det ingen av dem som hadde gjennomført programmering av resultater fra feltarbeid eller andre studier. Både Mozelius og kollegaer (2019) og Sentance og Csizmadia (2017) oppdaget at opplevelsen lærerne hadde av mangel på kompetanse og faglig kunnskap for programmering var den mest framtreddende faktoren når programmering og databehandling skulle implementeres i undervisninga. Når programmering blir omtalt i intervjuet snakker de generelt om deres holdninger på tvers av fag. Dette kommer fram når Amalie snakker om lærebøker med gode didaktiske oppgaver. Her henviser hun til matematikk og naturfag da det er disse faga som har fått nye lærebøker med programmeringsoppgaver. Geofag har per vår 2022 ikke nye lærebøker, men det planlegges en ny lærebok i geofag 1 fra høsten 2022. En kompetanseheving vil kunne gi muligheter for å gi geofaglærerne en felles forståelse og enighet om hva modellering og programmering i geofag er.

4.3.4 Kompetanseheving i programmering

I samtale om kursing i programmering, uttalte Amalie at det burde ha vært iverksatt et kompetanseløft før innføringa av læreplanen. Hun trekker fram at det er opp til hver avdeling på hennes skole å opplyse ledelsen om programmeringsskurs som kan være til nytte for dem og avdelinga. Samtidig opplever hun at de digitale kursene hun har deltatt på er for grunnleggende og enkle. Hun savner didaktiske og pedagogiske verktøy for programmeringa slik at den enklere kan gjennomføres i undervisninga.

Endre: Så de burde jo fra sentralt hold, burde det ha vært sendt kursing for oss.
Jeg mener du innfører et nytt fag. Så der mener jeg man har gjort en slett jobb i forhold til det.

Bergljot legger fram at hun vet at det har vært noen programmeringskurs på skolen før hun begynte, men at hun selv ikke har fått tilbud om disse.

Bergljot: Stort sett så er det en følelse av at de som ikke kan programmere syns det er noe ordentlig herk. De må lære en helt ny ting. Og hvis skolen hadde gjort noe for å lære de opp, så hadde de sikkert vært med på det, lært seg det. Det er jo en ny tenkemåte. Men det er jo på det nivået vi skal være på. [...]

Dankert beskriver at heller ikke han har deltatt på programmeringskurs i regi av skolen. Han beskriver senere i intervjuet at han lærer mye på egenhånd ved hjelp av ulike nettressurser og tidligere arbeid fra studietiden.

Dankert: Det er flere eldre, eller ikke sånn *** Mellom meg og de eldre da. Det virker som det er de som tar de kursene. Sånn generelt. Og så er det en del som meg som har hatt programmering og som opplever at dette kommer til å gå greit. Men for meg virker det som at mange som er nær pensjonsalder, de gidder ikke. For dem så er dette noe de skal overleve og tar det de får *** og tar det dem får.*** Og så lar de det gå ***. De er snart ferdige med det, og de er ikke så veldig interessert.

Utsagna fra Bergljot og Dankert ser ut til å beskrive et skille blant lærerne, hvor en gruppe tror at programmeringa kommer til å gå seg til, og hvor den andre gruppa opplever programmering som vanskelig og lite interessant.

En likhet mellom Amalie, Bergljot og Dankert er at de er utdannet ved samme utdanningsinstitusjon de siste 12 åra. De legger fram at institusjonen har hatt programmering som arbeidsmetode i flere av emnene de har tatt. De har tatt praktiskpedagogisk utdanning i etterkant av endt utdanning ved institusjonen.

De to andre informantene, Carl og Endre, stiller seg kritisk til innføringa av programmering.

Carl: [...] «Hva i helvete er det vi skal med dette her?» [...] Det var første reaksjonen min når jeg leste programmering. «Hvordan?» [...]

Endre: Jeg har hele tiden stilt spørsmål ved «Hva skal jeg med dette (programmering)?»

De to foregående informantene er utdannet før 2000, og har arbeidet i skolen i 20 år. Carl er utdannet naturforvalter, og Endre er utdannet berggrunnsgeolog og har åtte års erfaring som letegeolog i petroleumsnæringa. De har begge tatt Praktisk pedagogisk utdanning etter endt utdanning.

Informantene har kjennskap til og har deltatt på kurs i programmering. Det legges vekt på mangler i kursene, spesielt på didaktiske og pedagogiske verktøy. Et kompetanseløft innen teknologi og informatikk har vært trukket fram som et behov i den norske skolen (Bostrøm m.fl., 2008; Sanne m.fl., 2016). Gjennom intervjuet er min generelle oppfatning at lærerne ikke opplever et digitalt kompetanseløft gjennom sin arbeidsplass. Den digitale kompetansen i skolen omhandler ikke bare å vite om de mulighetene den digitale plattformen gir, men også å bruke de ressursene som eksisterer, behandle dem med et kritisk blikk og kunne skape egne digitale ressurser (Utdanningsdirektoratet, 2017).

Tre av informantene hadde en mer positiv innstilling til programmering. De hadde ideer om programmering i undervisninga og de opplevde en hensikt med at programmering ble en del av læreplanen. Det var også disse informantene som har hatt programmering som en del av eget utdanningsløp. Jeg kan ikke si noe om det er en direkte sammenheng mellom programmering i egen utdanning og holdninger til programmering i skolen, da utvalget for studien består av 5 personer. Men jeg antar at tidligere erfaringer med programmering vil kunne påvirke hvordan læreren forholder seg til programmering. Programmering i universitets- og høyskolefag vil kunne gi tyngde i skolefaga ved at den som studerer får se bruken av programmering i ulike sammenhenger og bruke programmering i reelle problemstillinger.

4.4 Forventinger til programmering

Programmering ble innført høsten 2021 i geofag 1, og blir innført i geofag 2 høsten 2022. Programmering er nytt i faget, og geofaglæreren har lite erfaring med dette fra før. Deres forventning om hva som skjer med utviklinga av programmering i geofag blir presentert under.

To av informantene, Amalie og Carl, legger fram at de opplever at skolen forventer at de selv skal lære seg programmering.

Amalie: Vi som lærere her på {nevner skolen ved navn} har vært veldig flinke til å selv ta engasjement. [...] Og nesten gå inn på Youtube og lære seg ting og så delta på kurs. Men det vi får er kun grunnleggende programmering. Vi får ikke den didaktiske. Hvordan vi skal lære. Fordi vi er ikke IT-lærere. Hvordan skal vi lære elevene våre programmering.

Det ligger en forventning fra ledelsen om at man deltar på kurs eller lærer programmering på egenhånd, påpeker Carl. Som utsagnet til Amalie beskriver er det mye av læringen som skjer utenfor skolens rammer, som gjennom Youtube.

Når lærerne snakker om framtidsutsiktene for programmering, påpeker fire av informantene at programmering vil være integrert, som de tror er tiltenkt i læreplanen, om 5 år. Endre skiller seg fra denne oppfatninga.

Endre: Men jeg sitter jo også og kjenner på det at om 10 år så er ikke det (programmering) en del av læreplanen lengre.

Amalie forventer at det tar lang tid for elevene å lære seg programmering og at det fort kan ta flere år før de er på et nivå hvor de kan lage egne program og lage og utvikle modeller. Dette er en del av hennes begrunnelse for at hun tror det vil ta fem år før programmeringsferdighetene til elevene er der hvor dagens læreplan vil ha dem.

Carl og Bergljot antar at programmering blir viktigere i åra framover. Bergljot forventer at det trengs flere programmerere i framtidens yrker. Carl tror at programmering kommer til å bli en ferdighet på lik linje med regning og skriving. Dankert, derimot, tror at programmeringa kommer til å bli todelt, hvor realfag og noen av samfunnsfaga kommer til å bruke programmering aktivt i faget, og hvor de resterende faga skal kjenne til programmering. Han sammenligner dette med at alle elever skal kjenne til bioteknologi, men hvor kun noen av

elevene skal gå i dybden på det etiske og det teknologiske som CRISPR. Han forventer at programmering skal føre til at elevene skal programmere enkle program i geofag. Endre har ikke tiltro til at programmering kommer til å være i geofag. Han tror heller ikke at elevene vil få en økt forståelse i faget ved å anvende programmering i skolen, men han forventer at elevene skal kunne bruke verktøya hvor programmering inngår.

Bergljot var usikker på hva modellering og programmering i geofag innebærer, hun uttrykte håp om at Utdanningsdirektoratet ville oppklare hva det betyr slik at det blir enklere å tolke og forstå læreplanen. Amalie håper at det kommer nettressurser i faga, og at det i geofag kommer konkrete opplegg knyttet til feltarbeid og programmering. Dankert forventer at det blir store forskjeller mellom klassene ut ifra hvor mye programmering hver lærer innfører i sin klasse.

Carl: Nei, jeg tror det kan bli mye moro. Men jeg tror som vanlig at det kan bli
*** At en del planlegger at det skal bli så fint og stort og så blir det ikke så stort og flott allikevel.

Carl har forventinger om at programmering i geofag kan bli gøy, men at det forutsetter mye forberedelse og prøving og feiling for å lage gode opplegg.

5 Helhetlig diskusjon

Målet med studien er å finne ut hvilke holdninger og forventinger geofaglærere har rundt programmering og modellering. Ved å studere lærerens holdninger til programmering fikk jeg innblikk i hvilke muligheter og utfordringer de opplever, samt hvilke kompetanser de tror elevene utvikler ved bruk av programmering. For å belyse forskningsspørsmålet og dets delspørsmål, vil jeg i følgende kapittel drøfte sammenhengen mellom resultatene fra kapittel 4.

Det viser seg at de fem intervjuede lærerne er uenige om programmeringens plass i geofaget. På den ene siden hadde vi Endre som mente at programmering kom til å forsvinne om 10 år, og på den andre siden hadde vi Amalie og Dankert som mente at programmering er kommet for å bli. De intervjuede lærerne var usikre på hvilke kompetanser som kunne øves og utvikles hos eleven ved bruk av programmering. Systemforståelse, kritisk tenkning, problemløsning, se sammenhenger, algoritmisk tenkning og logisk tenkning er noen av de kompetansene som ble løftet fram fra både spørreundersøkelsen og intervjuet. Ifølge flere nasjonale og internasjonale utredninger er programmering en kompetanse elever trenger for å håndtere dagens klimautfordringer og overbefolkning (Bostrøm m.fl., 2008; European Schoolnet, 2015; Sanne m.fl., 2016). I dagens samfunn er datamengden enorm, og det kreves ferdigheter for å prosessere det. Sanne og kollegaer (ibid.) forstår det som viktig at den teknologien elevene lærer er knyttet til faget. I geofag vil dette bety at elevene skal kunne bruke og kjenne til verktøy som brukes i geofaglige yrker. Det vil si at elevene skal kunne kjenne til de teknologiene som brukes, om det så er murskje til å lage tydelige profiler i sand, eller lys- og temperatursensorer som omformer data til grafer. En utfordring flere geofaglærere pekte på, var usikkerheten rundt hva som er mulig for elevene å gjennomføre med programmering. Samtidig var det en geofaglærer som ønsket en tydeliggjøring fra yrkesbransjen for hva de brukte programmering til, og på den måten gjøre geofaget mer feltnært.

Ut fra det de fem geofaglærerne sa fra intervjuet, ser det ut til at de trenger en klargjøring for hva programmering i geofag faktisk betyr. Opplevelsen av å ikke vite om deres tolkning av læreplanen er rett, gjør dem usikre. De intervjuede lærerne har vært på kurs, men flere opplever at de ikke får det innholdet de trenger for å undervise i klasserommet, og da med hensyn til sitt undervisningsfag. Fagdidaktisk innhold, hvor programmeringa møter naturfaga er noe som har manglet. *Georøtter og geoføtter* (Frøyland & Remmen, 2013) har blitt et samleverk for å samle tanker og arbeidsmåter i geofaget. Der blir viktigheten av å skape rom for at geofaglærere kan

komme sammen og snakke om faget sitt poengtert. Dette gjelder også i dag. Geofaglærere jobber ofte alene da de som oftest er kun en lærer ved de skolene geofag tilbys. Det betyr at geofaglærere ikke har andre støttespillere for å drøfte fagdidaktiske spørsmål så vel som tolkning av læreplanen.

Et overraskende funn handler om tilknytningen feltarbeid, programmering og lokalitet har til hverandre. Funnene indikerer at det er en sammenheng mellom lokalitet, feltarbeid og de dataene som programmeres. Geofaglærerne var opptatt av å bruke nærområdet til skolen til feltarbeid. I samtale om hvilke undervisningsopplegg de så for seg at det kunne være aktuelt å bruke programmering var en fellesnevner, blant tre av informantene, nærområdet rundt skolen. Dette poengterer at gode lokaliteter åpner opp for ideer til undervisning. Informantene fra kystnære strøk trakk fram ideer som tok i bruk lokale vassdrag, fjell og næringsliv. Informantene fra Østlandsområdet, Bergljot og Carl, hadde i større grad vanskeligheter med å se for seg hvordan feltarbeid kunne foregå i deres lokalmiljø. Det kan se ut til at deres lokale tilknytning påvirker deres syn, ettersom de har ulik utdanningsbakgrunn, stort alderssprang og ulikt kjønn. De hadde også færre ideer til programmering i feltarbeid. Geofag er et feltbasert fag. Det understrekes av kjerneelementet «*Geofaglig feltarbeid*» og kompetansemålenes innhold av utforskning (Utdanningsdirektoratet, 2021a). De digitale verktøya i faget har fått en større og mer tydelig plass både gjennom de digitale ferdighetene, men også gjennom kjerneelementet «*Modeller og modellering*». Gjennom intervjuet var det flere av informantene som påpekte at geofaget som helhet har fått et større fokus på klima og de delene som inngår under dette. Alle informantene ser værvarsling og programmere værdata som en mulighet for å koble programmering inn i geofaget. Værdata krever ikke god lokalitet, kun digitale datasett som eleven kan behandle på egen datamaskin. Å bruke værdata fra Yr og behandle disse kan gi faget en større nærhet til fagområdene som arbeider med klima. Klima som tema kan gi gode undervisningsopplegg på tvers av fag og gi relevans til geofaget. Problemløsning er en av kompetansene det håpes at elevene utvikler ved bruk av programmering. Å bruke reelle data vil kunne skape engasjement, og gjøre elevene nysgjerrig på de problema som ligger framfor oss.

Tolkning av læreplanen har også vært et punkt der det er forskjeller mellom informantene. Programmering er i læreplanen nevnt i sammenheng med å presentere resultater fra feltarbeid og andre studier. I samtale med lærerne var det ingen som direkte koblet programmering med feltarbeid. Dette sier noe om hvor ulikt læreplanen kan leses. Geofaglærerne var alle klar over at programmering skulle være en del av geofaget, men hadde ikke en klar formening om hvilke tema dette tilhørte. Gjennom intervjuet kom flere av dem med ideer for hvordan

programmeringa kunne implementeres. Flere av ideene var nært knyttet til lokaliteter og geotoper rundt skolen. Feltarbeid, slik det ofte gjennomføres, er i nærområdet til skolen (Marion, 2015). Dette for å minske de økonomiske belastningene skolen eller elevene må ta. Feltarbeidet lærerne beskriver varierer. Elevene vil derfor få ulike arbeidsmetoder i felt og analysearbeidet i etterkant. Læreplanen konkretiserer ikke hvilke typer feltarbeid som skal gjennomføres. Dette gjelder også for programmeringa i læreplanen. Siden programmeringa er knyttet til feltarbeid, vil programmene og dataene elevene behandler variere.

En utfordring ved innføringa av programmering er hvordan den skriftlige eksamen i geofag 2 kommer til å se ut. Programmering er et stort verktøy med mange funksjoner. Både når det gjelder hvilket språk man bruker, hvilke pakker som lastes ned og hvilke kommandoer elevene bruker. Derfor vil læringsutbytte variere når programmering tas i bruk. Et script som behandler 3D modeller av skredutløpsbaner, vil se annerledes ut enn script som regner ut evapotranspirasjon i et område. Variasjon av programmeringsoppgaver basert på resultater fra feltarbeid eller andre studier fører til stor variasjon mellom hva ulike geofagklasser lærer av programmering. Hvordan kompetanse i programmering skal måles på eksamen blir dermed vanskelig å se for seg. Utfordringen er å lage oppgaver som ikke krever kjennskap til en viss type kommandoer og funksjoner. Dette var en utfordring ved første eksamensveiledningen etter fagfornyelsen til IT matematikk, hvor det ble antatt at det var Python-språk elevene skulle lære. Det var ikke spesifisert i læreplanen. Geofaglærerne var av den oppfatning av at det var en uskreven regel om at Python er det programmeringsspråket som skal brukes i geofag.

Den matematiske forståelsen blir trukket fram som en viktig faktor når elevene skal programmere. Informantene mener at programmering vil øke den matematiske forståelsen, men mener også at den matematiske forståelsen kan være et hinder for elevene i programmeringa. Programmering er ofte matematisk bundet, på den måten at programmering er bygget på matematiske prinsipper. Samtidig er scriptene bygget opp på en strukturell måte slik som et regnestykke. Elever i geofag har en varierende matematisk bakgrunn, og det er derfor en utfordring å differensiere undervisninga til ulike nivå ved programmering. Det er lite litteratur som tar for seg didaktiske hjelpemidler i programmering. I årene som kommer kan det forventes at programmering i undervisning blir mer utforsket, og lærerne som studeres vil ha mer erfaring om hva som fungerer i undervisninga.

Det er ikke til å komme bort fra at geofaget slik det kommer fram i dagens samfunn, baserer seg på numeriske modeller og simuleringer av geofysiske prosesser. Faga som gis ved flere

norske universitet i de geofaglige utdanningene inneholder modellering i en eller annen form. Ved flere av de geofaglige utdanningene ved norske universiteter, tilbys det emner hvor modellering er en stor del av faginnholdet. Modelleringa skjer ved hjelp av tekstbasert programmering. Gjennom de nye kjerneelementa har man plassert moderne digitale arbeidsmåter som ikke tidligere eksisterte, inn i geofaget. Modellering skal skje via digitale hjelpemidler, og gi et framtidsrettet blikk mot faga som elevene vil kunne ta etter studieforbereidende fag som geofag har som mål å være. Ved å tydeliggjøre for geofaglæreren hvilke muligheter digital modellering kan gi og hva digital modellering kan være, vil elevene få en mer homogen forståelse. Dagens læreplan setter forventinger til at elever i geofag skal kunne modellere resultat fra feltarbeid digitalt. Dette kan gi ringvirkninger til universiteta, ved at universiteta kan forvente en høyere digital kompetanse blant elevene enn tidligere. Det understrekes ved informantenes formening om at elevene vil bli mye flinkere i programmering etter noen år, når man har jobbet med programmering over flere trinn. Når en lærer velger vekk, eller ikke tolker modelleringa som en digital ferdighet, vil det føre til ulikt utgangspunkt for kompetanseutvikling i programmering og modellering.

6 Konklusjon og veien videre

6.1 Oppsummering og konklusjon

Gjennom forskningsspørsmålet: «*Hvilke holdninger og forventinger har geofaglærere til bruk av programmering og modellering, i lys av fagfornyelsen?*» har jeg undersøkt lærerens perspektiv omkring programmering og modellering. Delspørsmålene har bidratt til en konkretisering av mulighetene og utfordringene geofaglæreren ser for seg, og hvilke kompetanser de forventer at elevene utvikler ved bruk av programmering.

Hovedsakelig opplyser informantene i intervjuet om at de har for lite kunnskaper om programmering i geofag. De beskriver det som vanskelig å forstå hva læreplanen mener med programmering. Informantene tolker programmering og modellering ulikt, og uttrykker en usikkerhet om de har tolket læreplanen riktig i forhold til skriftlig eksamen i geofag 2.

Geofaglærerne forventer en oppklaring om hva programmering i geofag er, og hva det innebærer for undervisninga og skriftlig eksamen. Samtidig håper flere av informantene at det i tiden framover vil komme flere programmeringskurs som tar for seg mer enn de grunnleggende prinsippene i programmering. De løfter fram et behov for didaktisk forståelse og verktøy for å få elevene til å mestre programmering som verktøy i geofag.

Det kommer fram gjennom intervjuet at geofaglærerne ser mange muligheter for hvilke tema programmering kan inkluderes i. Tema som værvarsling, klimaanalyser, geofarer og hydrologi blir framhevet som gode muligheter for å ta i bruk programmering. Dette kommer også fram gjennom spørreundersøkelsen. Til tross for usikkerhet rundt å lage gode undervisningsopplegg, kommer det fram at de må prøve seg fram for å se hva som fungerer.

Flere av lærerne har opplevd noen utfordringer knyttet til programmering i naturfag og matematikk. Lærerne forventer at de vil møte disse utfordringene i geofag også. Elevenes matematiske og digitale forståelse setter begrensninger for hvor avanserte opplegg kan være. En av informantene forklarer at det er vanskelig å bruke programmering i geofaget når matematikk og programmeringsforståelsen hos elevene ikke er på plass. Da brukes mye tid på å lære vekk grunnleggende ferdigheter framfor geofaglige kunnskaper.

Et viktig funn i studien er hvor lokalitetsbetinget feltarbeid er, og hvordan dette påvirker hva elevene vil programmere og modellere av resultater fra feltarbeid eller andre studier. Geofaglærerne løfter fram eksempler fra undervisning som er sterkt knyttet til området rundt skolen. Mange av eksempla hvor de så for seg å programmere var knyttet til geografiske områder. Dette kan bidra til at elevene får ulik forståelse for hva programmering i geofag er, og at de får ulik forståelse av faget og et varierende utgangspunkt for videre studier.

6.2 Et håp for videre forskning

I arbeidet med å undersøke holdningene til geofaglærerne, er det flere tema som hadde vært interessant å utforske videre. Denne studien har tatt utgangspunkt i at lærerne har få erfaringer med programmering i geofag. Erfaringene med programmering i geofag vil øke etter hvert som lærerne underviser med den nye læreplanen. Det hadde vært interessant å se hvilken utvikling faget tar, ved å se hvilke muligheter programmering i geofag lærerne opplever etter en stund. Det vil kunne vise om det har vært en holdningsendring og om fagets egenart har forandret seg. Noe de intervjuede lærerne etterspurte er gode didaktiske opplegg i geofag med programmering. Det hadde vært fruktbart å lage et undervisningsopplegg som gis ut til ulike skoler. Da kan man studere hvilke fordeler enkelte didaktiske valg gir, og vise geofaglærerne hvilke muligheter programmering i geofag kan gi. Samtidig vil en slik studie kunne ta for seg kompetanseutviklinga ved å se hvilke kompetanser som øves gjennom programmering i geofag. Dette vil kunne skape en overføringsverdi til andre fag som for eksempel naturfag og fysikk.

7 Referanser

- Andersen, M. Ø. (2021). *Representasjoner i geofag fra elevens perspektiv* [Mastergradsavhandling]. Universitetet i Oslo. Hentet 8. juni 2022 fra: <https://www.duo.uio.no/handle/10852/88353>
- Andersland, S. (2011). *GIS i geografifaget på ungdomstrinnet: Fagdidaktiske perspektiv på å lære om og med GIS*. [Doktorgradsavhandling]. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Hentet 8. juni 2022 fra: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/265347>
- Andersland, S. & Sandvold, S. (2015). GIS og digitale kart i geografiundervisninga. I R. Mikkelsen & P. J. Sætre (Red.), *Geografididaktikk for klasserommet* (3.utg., s. 15-39). Cappelen Damm Akademisk.
- Anker, T. (2020). *Analyse i praksis*. Cappelen Damm.
- Bell, E., Bryman, A. & Harley, B. (2019). *Business research methods*. (5. utg.). Oxford University Press.
- Bostrøm, E., Bø, O., Lagmyhr, D. & Rydland, T. (2008). *Informasjonsteknologifaget og skoleverket – en bakgrunn og handlingsplan for Norsk informatikkråd*. Høgskolen i Østfold. Rapport 2008:7. Hentet 8.mai 2022 fra: <https://hiof.brage.unit.no/hiof-xmlui/handle/11250/147711>
- European Commission (2019). *Key Competences for lifelong learning*. Publications Office of the European Union. DOI: 10.2766/569540
- European Schoolnet (2015). *Computing our future*. Brüssel. Hentet 1. desember 2021 fra: http://www.eun.org/documents/411753/817341/Computing+our+future_final_2015.pdf/d3780a64-1081-4488-8549-6033200e3c03
- Finger, G. & Houguet, B. (2009). *Insights into the intrinsic and extrinsic challenges for implementing technology education: case studies of Queensland teachers*. International Journal of Technology and Design Education (19), 309-334. Hentet 8. juni 2022 fra: <https://doi.org/10.1007/s10798-007-9044-2>
- Frøyland, M. (2010). *Mange erfaringer i mange rom*. Abstrakt forlag.
- Frøyland, M. (2013). Kimen til geofagdidaktikk. I M. Frøyland & K. B. Remmen (Red.), *Georøtter og feltføtter – en antologi om geodidaktikk*. (Kimen Nr 1 2013. 2-10). Naturfagsenteret.
- Frøyland, M. & Remmen, K. B. (2013). *Georøtter og feltføtter – en antologi om geodidaktikk*. Kimen nr 1.
- Gabrielsen, S. (2016). *Ta turen til Hawaiiøyene med Google Earth* [Mastergradsavhandling]. Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet. Hentet 8.juni 2022 fra: <http://hdl.handle.net/11250/2449789>

- Gajos, M. & Sierka, E. (2012). *GIS Technology in Environmental Protection: Research Directions Based on Literature Review*. Polish Journal of Environmental Studies 21(2), 241-248.
- Gobo, G. & Molle, A. (2017). *Doing Ethnography*. (2. utg.). SAGE.
- Haugen, I. H. (2019). *Bruk av skolens geotop i geofagsundervisning* [Mastergradsavhandling]. Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet. Hentet 8.juni 2022 fra: <http://hdl.handle.net/11250/2610858>
- Hervik; S (2021). *Numerisk metode*. I Store norske leksikon. Hentet 2.mai 2022 fra: https://snl.no/numerisk_metode
- Humble, N. (2022). *Teacher observations of programming affordances for K-12 mathematics and technology*. Education and Information Technologies 27, 4887-4894. DOI: [10.1007/s10639-021-10811-w](https://doi.org/10.1007/s10639-021-10811-w)
- Humble, N., Mozelius, P. & Sällvin, L. (2020). *Remaking and reinforcing mathematics and technology with programming – teacher perceptions of challenges, opportunities and tools in K-12 settings*. The International Journal of Information and Learning Technology 37(2), 309-321. DOI [10.1108/IJILT-02-2020-0021](https://doi.org/10.1108/IJILT-02-2020-0021)
- Imsen, G. (2020a). *Lærerens verden: Innføring i generell pedagogikk*. (6.utg.). Universitetsforlaget.
- Imsen, G. (2020b). *Elevenes verden – Innføring i pedagogisk psykologi. Kapittel 9: Individuelle forskjeller og tilpasset opplæring* (253-299). Universitetsforlaget.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Kristoffersen, L. (2006). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. (3. utg.). Abstrakt forlag.
- Kerski, J. J. (2003). *The Implementation and Effectiveness of Geographic Information Systems Technology and Methods in Secondary Education*. Journal of Geography 102(3) 128-137. DOI: [10.1080/00221340308978534](https://doi.org/10.1080/00221340308978534)
- Kerski, J.J. (2008). *The role of GIS in Digital Earth education*. International Journal of Digital Education 1(4), 326-346. <https://doi.org/10.1080/17538940802420879>
- Kilhamn, C., Bråting, K. & Rolandson, L. (2021). *Teachers' arguments for including programming in mathematics education*. Konferansepapir. Hentet 12.mai 2022 fra: <https://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1541426/FULLTEXT01.pdf>
- Knutsen, B. (2015). *Utforskende arbeidsmåter i biologi*. I P. Von Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (2.utg., s. 80-103). Cappelen Damm Akademisk.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju*. (3. utg.). Gyldendal akademisk.
- Lyngsnes, K. & Rismark, M. (2016). *Didaktisk arbeid*. (3.utg.). Gyldendal Akademisk.
- Marion, P. van (2015). *Feltarbeid*. I P. van Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (2.utg., s. 125-145). Cappelen Damm Akademisk.

Meld. St. 28 (2015-2016). Fag – Fordypning – Forståelse. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>

Mikkelsen, R. (2015). Fagdidaktikk i geografi. I R. Mikkelsen & P. J. Sætre (Red.), *Geografididaktikk for klasserommet* (3.utg., s. 15- 39). Cappelen Damm Akademisk.

Mozelius, P., Ulfenborg, M. & Persson, N. (2019). *Teacher attitudes towards the integration of programming in middle school mathematics*. Department of computer and system science, Mid Sweden university. I INTED 2019, IATED.

Nilsen, E. (2009). *Geografilærernes oppfatning og bruk av GIS: kartlegging i den videregående skole* [Mastergradsavhandling]. Trondheim: Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet.

Nilsen, T., Frøyland, M., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Jorde, D., Korsager, M., Knain, E., Ødegaard, M., Teig, N., Jensen, F., Kjærnsli, M., Bungum, B., Løken, M. & Stadler, M. G. (2021). Kapittel 9. Et kritisk og konstruktivt blikk på naturfaget i norsk skole. I T. Nilsen & H. Kaarstein, (Red.). *Med blikket mot naturfag: Nye analyser av TMISS 2019-data og trender 2015-2019* (s. 209-260). Universitetsforlaget. DOI: [10.18261/9788215045108-2021-09](https://doi.org/10.18261/9788215045108-2021-09)

Nilssen, V. (2012). *Analyse i kvalitative studier*. Universitetsforlaget.

NOU 2013:2 (2013). *Hindre for digital verdiskapning*. Fornyings-, administrasjons- og kirkedepartementet.

NOU 2015:8 (2015). *Framtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet.

NOU 2019:2 (2019). *Framtidige kompetansebehov II: utfordringer for kompetansepolitikk*. Kunnskapsdepartementet.

Nygård, K. (2018). *Programmering i skolen – Hvordan komme i gang?* Pedlex, Stockholm.

Pachjel, K., Sørum Ramton, A. M. T. & Sollid, P. Ø. (2019). Modeller og modellering i naturfag. I L. O. Voll, A. B. Øyehaug & A. Holt (Red.), *Dybdeløring i naturfag*. Universitetsforlaget.

Postholm, M. B. & Jacobsen D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Cappelen Damm Akademisk.

Remmen, K. B. (2013). *Reconsidering recommendations for educational fieldwork in earth science: Exploring students' learning activities during preparation, in field and follow-up work*. [Doktorgradsavhandling] Universitetet i Oslo.

Remmen, K. B. (2020). *Geografi I videregående skole i Fagfornyelsen: Forslag til et rammeverk for feltarbeid som fremmer for feltarbeid i dybdeløring*. Norsk Geografisk tidsskrift, 74(2), 105-110. Hentet 8.juni 2022 fra: <https://doi.org/10.1080/00291951.2020.1749124>

Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2013a). *How Students Can Be Supported to Apply Geoscientific Knowledge Learned in the Classroom to Phenomena in the Field: An Example From High School Students in Norway*. Journal of Geoscience Education, 61(4), 437–452.

- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2013b). Feltarbeid i en geotop - et rammeverk. I K. B. Remmen & M. Frøyland (Red.), *Georøtter og feltføtter – en antologi om geodidaktikk*, Kimen 13, 57-72. Naturfagssenteret.
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2013c). Etterarbeid i klasserommet -oppgave som hjelper elevene til å bearbeide dataene fra feltarbeid. I K. B. Remmen & M. Frøyland (Red.), *Georøtter og feltføtter – en antologi om geodidaktikk*, Kimen 13, 82-87. Naturfagssenteret.
- Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2014a). *Implementation of guidelines for effective fieldwork designs: Exploring learning activities, learning processes, and student engagement in the classroom and the field*. International Research in Geographical and Environmental Education, 23(2), 103–125.
- Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2014b). *What happens in classrooms after earth science fieldwork? Supporting student learning processes during follow-up activities*. International Research in Geographical and Environmental Education, 24(1), 24–42.
- Ringstad, E. K. D. (2007). *Geofag i fokus – Konstruksjon av kunnskap: Elevers ideer i geofag* [Mastergradsavhandling]. Universitetet i Oslo.
- Robson, C. & McCartan, K. (2016). *Real world Research* (4. utg.). Wiley & Sons.
- Sanne, A., Berge, O., Bungum, B., Jørgensen, E. C., Kluge, A., Kristensen, R. E., Mørken, K. M., Svorkmo, A. & Voll, L. O. (2016). *Teknologi og programmering for alle: En faggjennomgang med forslag til endringer i grunnopplæringen- august 2016*. Mandat gitt av Utdanningsdirektoratet.
- Sentance, S. & Csizmadia, A. (2016). *Computing in the curriculum: Challenges and strategies from a teacher's perspective*. Education Informatic Technology (2017) 22(2), 469-495. DOI: [10.1007/s10639-016-9482-0](https://doi.org/10.1007/s10639-016-9482-0)
- Sevik, K., m.fl. (2016). *Programmering i skolen*. Notat nr. 2. Senter for IKT i utdanningen. Hentet 7.mai 2022 fra: https://www.udir.no/globalassets/filer/programmering_i_skolen.pdf
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse*. (3. utg.). Gyldendal akademisk.
- Slaattun, E. (2012). *Geografiske informasjonssystem (GIS) i den norske skole* [Mastergradsavhandling]. Universitetet i Oslo.
- Spjeldnæs, N., Bryhni, I. & Fossen, H. (2020). *Geologi*. Store Norske Leksikon. Hentet 2.juni 2022 fra <https://snl.no/geologi>
- Svartdal, F. (2019). *Forventning (psykologi)*. Store Norske Leksikon. Hentet 11.juni 2022 fra https://snl.no/forventning_-_psykologi
- Svartdal, F. (2020). *Holdning*. Store Norske Leksikon. Hentet 11.juni 2022 fra <https://snl.no/holdning>
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. (3. utg.). Gyldendal.
- Traavik, H., Hallås, O. & Ørvig, A. (2009). *Grunnleggende ferdigheter i alle fag*. Universitetsforlaget.

Utdanningsdirektoratet (2006a). *Læreplan i geofag – programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering (GFG1-01)*. <https://www.udir.no/lk20/gfg01-02>

Utdanningsdirektoratet (2006b). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet*. Oslo.

Utdanningsdirektoratet (2017). *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter*. Fastsatt første gang av Kunnskapsdepartementet 11.januar 2012.

Utdanningsdirektoratet (2019). *Algoritmisk tenkning*. Hentet 3. april 2022 <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>

Utdanningsdirektoratet (2020a). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet*. Oslo.

Utdanningsdirektoratet (2020b). *Utvikle digital kompetanse i skolen*. Hentet 2.juni 2022 <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/utvikle-digital-kompetanse-i-skolen/>

Utdanningsdirektoratet (2021a). *Læreplan i geofag (GFG01-02)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/gfg01-02>

Utdanningsdirektoratet (2021b). *Læreplan i programmering og modellering X (PRM01-02)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/prm01-02>

Wiek, A., Withycombe, L. & Redman, C. L. (2011). *Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development*. *Sustain Sci* (2011) 6, 203-218. DOI: 10.1007/s11625-011-0132-6

Zukanovic, H. (2021). *Hva kjennetegner matematikklæreres holdninger rundt programmering i teoretisk matematikk?* [Mastergradsoppgave]. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

8 Vedlegg

Vedlegg A – Godkjenning av NSD søknad

Vedlegg B – Samtykkeskjema spørreundersøkelse

Vedlegg C – Samtykkeskjema intervju

Vedlegg D – Intervjuguide

Vedlegg E – Spørreundersøkelse

Vedlegg A – Godkjenning av NSD søknad

Vurdering

Referansenummer

339082

Prosjekttittel

Geofaglæreres holdninger og forventinger til programmering

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet – NMBU / Fakultet for realfag og teknologi

Prosjektansvarlig

Nina Elisabeth Arnesen

Student

Elise Kristin Krohn

Prosjektperiode

01.01.2022 - 30.06.2022

[Meldeskjema](#) 

Dato

30.11.2021

Type

Standard

Kommentar

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 30.11.2021. Behandlingen kan starte.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 31.12.2022.

LOVLIG GRUNNLAG

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

PERSONVERNPRINSIPPER

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

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

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

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

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

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

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

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

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

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: <https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema> Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Kontaktperson hos NSD: Karin Lillevold

Lykke til med prosjektet!

Vil du delta i forskningsprosjektet

” Forventinger og holdninger til programmering i geofag”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å forstå hvilke forventinger og tolkninger som finnes om digitale ferdigheter og programmering i geofag i lys av den nye læreplanen. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Prosjektet har som mål å få en større forståelse for hvilke utfordringer geofaglærere møter ved innføring av ny læreplan, med fokus på programmering og digitale ferdigheter. Ved å studere geofaglæreres holdninger og forventinger til læreplanen, vil det kunne gi innsikt i hvilke utfordringer geofaget står ovenfor, hvordan undervisningen skiller seg mellom institusjoner og hvordan dette vil kunne gi utslag mot eksamensform og -innhold. Samtidig vil holdninger og tolkninger av læreplanen kunne vise hvilke hjelpemidler og kompetanser som geofaglærere har og i fremtiden vil kunne trenge for å oppfylle læreplanens krav.

Det overordnede forskningsspørsmålet er «Hvilke holdninger og forventinger har geofaglærere til programmering i lys av fagfornyelsen?»

Under dette har jeg delt opp i to underkategorier som skal analyseres gjennom prosjektet: «Hvilke muligheter og utfordringer opplever geofaglærere ved bruk av den nye læreplanen med hensyn på de digitale ferdighetene?»

«Hvilke kompetanser opplever geofaglærere at elevene utvikler ved bruk av programmering i geofag?»

Dette prosjektet er en del av en masteroppgave, som skal gjennomføre intervju og en større spørreundersøkelse.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du har fått spørsmål om å delta fordi du er medlem av en facebook-gruppe for programfaget geofag. Medlemskapet i gruppa viser en interesse for fagfeltet og for didaktikk. Alle medlemmene i gruppa vil få muligheten til å svare. Det er frivillig å svare på undersøkelsen.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du fyller ut et spørreskjema. Spørreundersøkelsen vil ta om lag 15 minutter og inneholder spørsmål om digitale ferdigheter, læreplanen og programmering i geofag, samt personopplysninger som alder, utdanningskompetanse og undervisningsfag. Dine svar blir registret elektronisk. Det siste spørsmålet er et spørsmål om hvorvidt du ønsker å delta på dybdeintervju og tematikken i spørreundersøkelsen. Ved å skrive inn e-mailadressen vil du kunne bli valgt ut til videre dybdeintervju.

Det er frivillig å delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

Student og veileder vil ha tilgang til dine personopplysninger ved behandlingsansvarlig institusjon. Ved oppgivelse av emailadresse, vil kontaktopplysningene dine erstattes med en kode som lagres på egen navneliste som holdes adskilt fra øvrige data, etter innsendt svar. Øvrige data blir lagres på forskerens disk på institusjonens server. Kontaktopplysninger lagres på veilederens disk på institusjonens server.

Spørreundersøkelsen gjennomføres via nettskjema.no. Universitetet i Oslo er leverandør av denne tjenesten.

Sitater plukket ut fra svarene vil kunne bli brukt i publikasjonen av prosjektet. Svar som virker støtende eller gjenkjenner deltakeren eller andre berørte vil ikke bli brukt i publikasjonen.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er i juni 2022. Personopplysninger vil bli slettet ved prosjektslutt.

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 *Norges miljø- og biovitenskapelige universitet* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
ved

Nina Elisabeth Arnesen
Mobil: 938 90 856
E-post: nina.arnesen@nmbu.no

Elise Kristin Krohn
Mobil: 907 21 641
E-post: elise.kristin.krohn@nmbu.no

Vårt personvernombud:
Hanne Pernille Gulbrandsen
Mobil: 402 81 558
E-post: personvernombud@nmbu.no

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

Informasjonsskriv til spørreundersøkelse

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

Med vennlig hilsen

Nina Elisabeth Arnesen
(veileder)

Elise Kristin Krohn

Vil du delta i forskningsprosjektet

” *Forventinger og holdninger til programmering i geofag* ”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å forstå hvilke forventinger og tolkninger som finnes om digitale ferdigheter og programmering i geofag i lys av den nye læreplanen. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Prosjektet har som mål å få en større forståelse for hvilke utfordringer geofaglærere møter ved innføring av ny læreplan, med fokus på programmering og digitale ferdigheter. Ved å studere geofaglæreres holdninger og forventinger til læreplanen, vil det kunne gi innsikt i hvilke utfordringer geofaget står ovenfor, hvordan undervisningen skiller seg mellom institusjoner og hvordan dette vil kunne gi utslag mot eksamensform og -innhold. Samtidig vil holdninger og tolkninger av læreplanen kunne vise hvilke hjelpemidler og kompetanser som geofaglærere har og i fremtiden vil kunne trenge for å oppfylle læreplanens krav.

Det overordnede forskningsspørsmålet er «Hvilke holdninger og forventinger har geofaglærere til programmering i lys av fagfornyelsen?»

Under dette har jeg delt opp i to underkategorier som skal analyseres gjennom prosjektet:

«Hvilke muligheter og utfordringer opplever geofaglærere ved bruk av den nye læreplanen med hensyn på de digitale ferdighetene?»

«Hvilke kompetanser opplever geofaglærere at elevene utvikler ved bruk av programmering i geofag?»

Dette prosjektet er en del av en masteroppgave, som skal gjennomføre intervju og en større spørreundersøkelse.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du har fått spørsmål om å delta fordi du har tilknytning til geofagmiljøet i Norge. Du er utvalgt ved at du enten har svart på en spørreundersøkelse knyttet til dette prosjektet, eller fått e-post om deltakelse. E-post som er blitt sendt ut til dem som ikke har lagt den inn i spørreundersøkelsen er kontaktet basert på tidligere bekjentskap eller ved bekjente som kjenner geofaglærere, hvor den bekjente har kontaktet den gjeldene og gitt løyve til å dele e-mailadresse videre til studenten og veilederen. Det er frivillig å delta i intervjuet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer dette at du deltar i et semi-strukturert intervju. Intervjuet vil ta om lag 30 minutter. Intervjuet vil inneholde spørsmål om digitale ferdigheter, læreplanen og programmering i geofag, samt personopplysninger som alder, utdanningskompetanse og undervisningsfag. Intervjuet vil bli tatt opp via båndopptaker og transkribert digitalt. Det vil også bli tatt notater underveis i intervjuet.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket

Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til intervju

tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

Student og veileder vil ha tilgang til dine personopplysninger ved behandlingsansvarlig institusjon.

Navnet og kontaktopplysningene dine vil erstattes med en kode som lagres på egen navneliste som holdes adskilt fra øvrige data. Øvrige data blir lagres på forskerens disk på institusjonens server.

Kontaktopplysninger lagres på veileders disk på institusjonens server.

Intervjuet vil bli tatt opp på båndopptaker og via nettskjema-diktafon-applikasjonen til Universitetet i Oslo.

Sitater fra transkripsjonen vil kunne bli brukt i publikasjonen av prosjektet. Svar som virker støtende eller gjenkjenner deltakeren eller andre berørte vil ikke bli brukt i publikasjonen. Sitater vil bli sendt til deltakeren for godkjenning før publikasjon.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er juni 2022. Personopplysninger og opptak vil bli slettet ved prosjektslutt.

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 Norges miljø- og biovitenskapelige universitet har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

*Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
ved*

*Nina Elisabeth Arnesen
Mobil: 938 90 856
E-post: nina.arnesen@nmbu.no*

*Elise Kristin Krohn
Mobil: 907 21 641
E-post: elise.kristin.krohn@nmbu.no*

Vårt personvernombud:
Hanne Pernille Gulbrandsen
Mobil: 402 81 558
E-post: personvernombud@nmbu.no

Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til intervju

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

Nina Elisabeth Arnesen
(veileder)

Elise Kristin Krohn

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Forventinger og holdninger til programmering i geofag* og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i *intervju*

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg D – Intervjuguide

Introduksjon

Generelt om deltakeren

Alder

Mange år som lærer

Hvilke fag underviser du i?

Fagfornyelsen ble delvis innført i 2020. Denne kom med en ny overordnet del og også nye kompetansemål. Under overordnet del så er det lagt til en del under ferdigheter, blant annet «programmere [...] resultat fra feltarbeid og andre studier»

Generelt om læreplanen

Har du undervist etter den nye læreplanen?

Hvilke generelle tanker har du om den nye læreplanen, overordnet og i geofag?

Generelt om geofag

Hvordan oppleves det for deg å undervise i geofag?

Hvilke erfaringer har du gjort deg i dette faget, med tanke på innhold, arbeidsmåte og annet?

Programmering

Hva forbinder du med programmering? Hva er det første du tenker på?

Hvordan oppleves det for deg å undervise i geofag? Hvilke erfaringer har du gjort deg som lærer i geofag?

Har du noen tanker om hva programmering kan omfatte i geofag? Og hvordan det vil påvirke faget, og dens egenart?

Kan du komme med noen eksempel på områder i geofaget som kan være hensiktsmessig å fokusere på ved inkorporering av programmering?

Hvordan vil du, eller har du innført programmering i din undervisning?

Har du i løpet av din utdanning eller yrkeskarriere fått kursing i programmering?

Hvilke forventinger har du til din undervisning med hensyn på programmering i geofag, forberedelse, gjennomføring og etterarbeid?

I hvilken grad tenker du at programmering har noe med geofaget å gjøre?

Hva er din generelle oppfatning av dine kollegaers holdninger til programmering i realfaga?

Er det noen likheter med disse holdningene og de holdningene jeg antar dine kollegaer hadde til fagfornyelsen?

Hva tror du er geofagets største utfordring med innføringa av programmering?

Hva hadde hjulpet deg med å gjennomføre undervisning med programmering i geofag?

Geofag - programmering og digitale ferdigheter

Side 1

Obligatoriske felter er merket med stjerne *

Spørreundersøkelse om bruk av programmering og digitale verktøy i geofag

Dette er en spørreundersøkelse som er en del av et mastergradsprosjekt ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Mastergradsprosjektet har som formål å forstå geofaglæreres forventinger til og tolkninger av til digitale ferdigheter og programmering i lys av den nye læreplanen.

I læreplanen i geofag står det under digitale ferdigheter at eleven skal kunne "... bruke digitale ressurser til å posisjonsbestemme, visualisere, programmere, modellere og presentere resultater fra feltarbeid og andre studier." (GFG01-02)

Med programmeringens inntreden i flere fag, vil det være av betydning å belyse og drøfte hva programmeringen betyr for elevenes læring og prestasjoner i faget.

Ved å trykke JA, samtykker du til å delta i forskningsprosjektet *

I vedlegget under gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Ja, jeg samtykker til å delta i dette forskningsprosjektet

Nei, jeg samtykker ikke til å delta i dette forskningsprosjektet

[Informasjonsskriv_vedlegg](#)

Obligatoriske felter er merket med stjerne *

Generell informasjon

Kjønn

Kvinne

Mann

Annet

Hvor gammel er du?

Hva er du utdannet som?

eks. lektor, geologi med ppu, fysiker, helsearbeider

Hva jobber du som?

Gitt at du svarte lærer eller lignende, fortsett spørreundersøkelsen

Hvor mange år har du jobbet i skolen?

Hvilke fag underviser du i?

Noen av fagene under vil kun gjelde for studieforberevende videregående opplæring

Matematikk (gjelder alle nivå)

Naturfag

Geografi

Geofag 1, 2 og/eller X

Biologi 1 og/eller 2

Fysikk

Kjemi

Programmering og modellering X

Teknologi og forskningslære

Informasjonsteknologi

Samfunnsfag

Historie

Norsk

Språkfag: engelsk, spansk, tysk, fransk ++

Samfunnsfag: religion og etikk, sosiologi, psykologi ++

Annet: dans, idrett, kunst, musikk

Obligatoriske felter er merket med stjerne *

Programmering, digitale verktøy og ferdigheter i undervisning

Kryss av for det som stemmer best for deg og din undervisning

	Enig	Litt enig	Litt uenig	Uenig
Jeg har god erfaring med bruk av digitale verktøy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg har god erfaring ved bruk av modellering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg har god erfaring med bruk av programmering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	JA	NEI	vet ikke/ husker ikke
Jeg har gjennomført undervisning med programmering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg har gjennomført undervisning med programmering i geofag	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg bruker ferdig programkode fra andre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg skriver egen programkode	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg foretrekker blokkprogrammering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg foretrekker tekstbasert programmering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg foretrekker å skrive koden analogt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Svært god	Ganske god	God	Lite god	Dårlig	Svært dårlig
Jeg anser mine ferdigheter i programmering som -	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Under er en liste med ulike digitale verktøy og språk

Kryss av på de du har brukt i undervisningssammenheng i geofag det siste året. Flere svaralternativ er mulig.

<input type="checkbox"/> GIS-verktøy	<input type="checkbox"/> C og/eller C++;(programmeringsspråk)
<input type="checkbox"/> Digitale kart	<input type="checkbox"/> Java og/eller JavaScript (programmeringsspråk)
<input type="checkbox"/> Geogebra	<input type="checkbox"/> R (programmeringsspråk)
<input type="checkbox"/> Excel	<input type="checkbox"/> Raspeberrypy (programmeringsspråk)
<input type="checkbox"/> micro:bit	<input type="checkbox"/> Annet
<input type="checkbox"/> Python (programmeringsspråk)	<input type="checkbox"/> Aldri brukt digitale verktøy i undervisning
<input type="checkbox"/> matlab (programmeringsspråk)	

Hvilke av disse fagene ser du nytten av å bruke programmering i?

Fagene vil kun gjelde for videregående opplæring. Flere svar er mulig

<input type="checkbox"/> Matematikk (gjelder alle nivå)	<input type="checkbox"/> Fysikk
<input type="checkbox"/> Naturfag	<input type="checkbox"/> Kjemi
<input type="checkbox"/> Geografi	<input type="checkbox"/> Programmering og modellering X
<input type="checkbox"/> Geofag 1, 2 og/eller X	<input type="checkbox"/> Teknologi og forskningslære
<input type="checkbox"/> Biologi 1 og/eller 2	<input type="checkbox"/> Informasjonsteknologi

Hvilke av disse temaene i geofag ser du på som hensiktsmessig å bruke programmering i?

Flere svar er mulig.

<input type="checkbox"/> Petromeumsgeologi	<input type="checkbox"/> Klimaendringer
<input type="checkbox"/> Kwartærgeologi	<input type="checkbox"/> Ressursforvaltning
<input type="checkbox"/> Astronomi	<input type="checkbox"/> Mineralogi
<input type="checkbox"/> Hydrogeologi	<input type="checkbox"/> Platetektonikk
<input type="checkbox"/> Hydrologi	<input type="checkbox"/> Energiutvinning
<input type="checkbox"/> Feltarbeid	<input type="checkbox"/> Stratigrafi
<input type="checkbox"/> Naturressurser	<input type="checkbox"/> Oseanografi
<input type="checkbox"/> Geofarer	<input type="checkbox"/> Meteorologi

Hvordan kan programmering brukes eller implementeres i undervisninga?

Skriv stikkord eller utfyllende tekst.

Hvilke kompetanser opplever du, utvikles ved bruk av programmering?

Flere svar er mulig

Problem-løsning

Tålmodighet

Se sammenhenger

Analytisk-tenkning

Kritisk tenkning

Algoritmisk-tenkning

System-forståelse

Overførbarhet

Samarbeid

Kommunikasjon

Kreativitet

Språkforståelse

Overførbarhet

Logisk tenkning

Utholdenhet

Etisk tenkning

Feilsøking

Om du kommer på flere kompetanser og ferdigheter, skriv de under.

Har du kommentarer til spørreundersøkelsen eller andre tanker om programmering og digitale ferdigheter som ikke har kommet fram over, skriv gjerne disse inn i feltet under.

Om du synes dette var interessant tematikk, og har lyst til å bli med i et dybdeintervju om temaet kan du skrive e-postadressen din under. Dette er frivillig.

Skriv inn e-postadressen din under om dette virker interessant å delta på.

Tusen takk for din deltakelse!

Har du spørsmål til spørreskjema, intervju eller om studiet kan dette sendes til elise.kristin.krohn@nmbu.no



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway