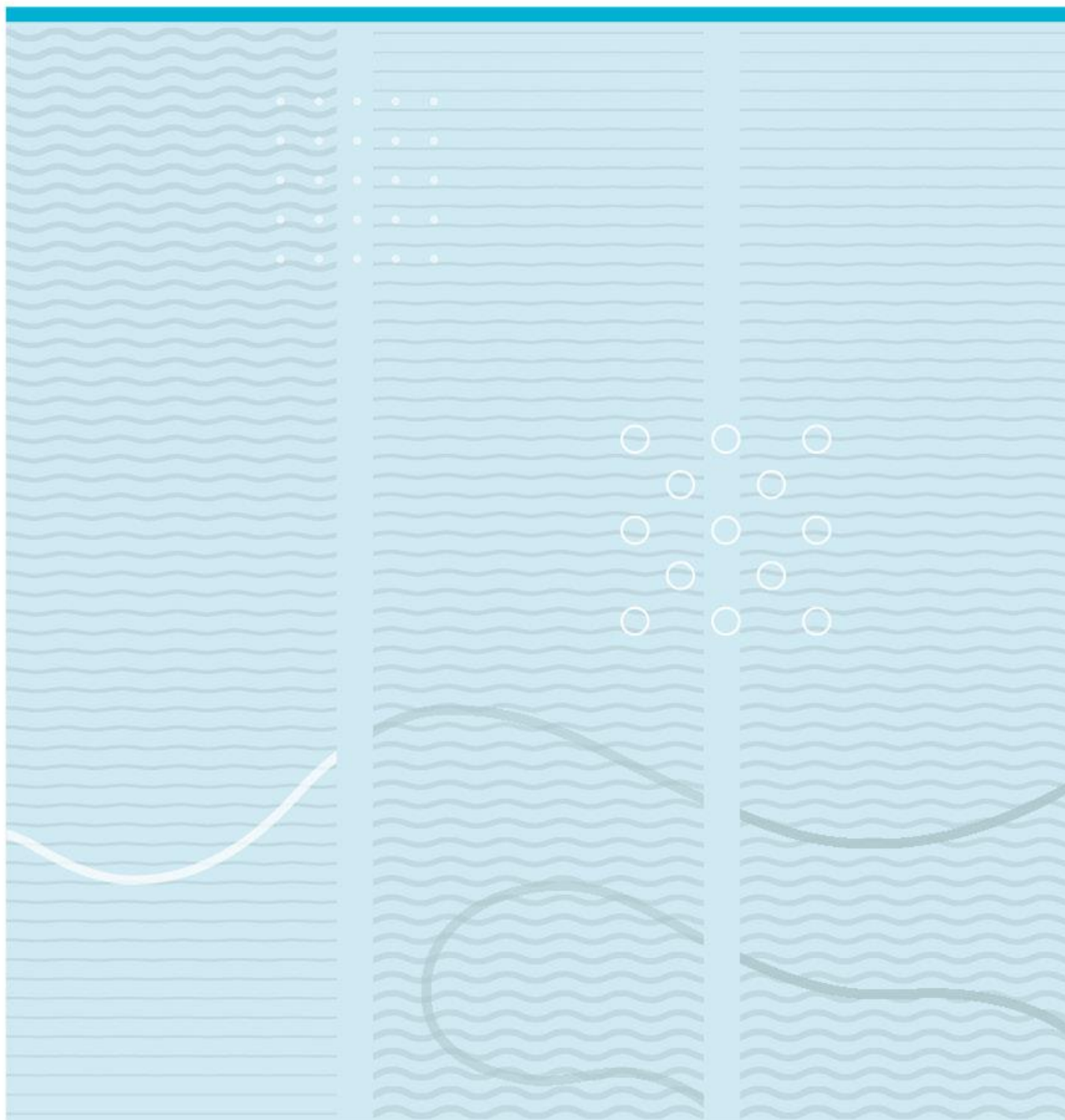


Stig Morten Breiland

# Algoritmisk tenkning i emneplanene i videreutdanningen i matematikk i KfK-ordningen.

Hvilke elementer av algoritmisk tenkning finnes i emneplanene?





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

<http://www.usn.no>

© 2023 Stig Morten Breiland

Denne avhandlingen representerer 30 studiepoeng

## Sammendrag

Denne masteroppgaven er et forskningsarbeide gjort med algoritmisk tenkning som hovedtema. Masteroppgaven har som mål å se på hvordan algoritmisk tenkning er tatt inn i emneplanene i videreutdanningene i matematikkfaget innenfor Kompetanse for kvalitet ordningen til Udir.

Masteroppgaven sin problemstilling er: *Hvilke elementer av algoritmisk tenkning er å finne i emneplanene til UH-sektorens videreutdanning i matematikk innen KfK?*

En bred undersøkelse rundt innholdet i algoritmisk tenkning som begrep er teorigrunnlaget for oppgaven, i tillegg til Goodlad sin læreplanteori.

Masteroppgaven er kvalitativ med bruk av dokumentanalyse på emneplanene og har en hermeneutisk karakter gjennom tolkningen av emneplanenes innhold og læringsutbyttedeler.

Analysene er gjort med både deduktiv metode, på bakgrunn av teorigrunnlaget i algoritmisk tenkning og induktiv ved å la lesingen av emneplanene diktere koder som trengtes.

Analysen viser funn på at det er store forskjeller i hvilke elementer som er tatt inn i de forskjellige emneplanene. Det er flere eksempler på funn på elementene skape, systematikk og samarbeid og mindre på algoritmer, dekomposisjon, abstraksjon og generalisering. Analysen viser også funn som tyder på at det er flere definisjoner på algoritmisk tenkning enn Udir sin som gjør seg gjeldende i emneplanene.

Diskusjonen ser på hvordan hvert element er tatt inn og hvordan denne variasjonen i både frekvens og grunnlag for å ta inn algoritmisk tenkning kan forklares.

Konklusjonen er at det er store forskjeller på hvilke elementer som er tatt inn i de forskjellige emneplanene, både blant de tilbudene som er på samme nivå og blant tilbudene hos de enkelte institusjonene. Videre konkluderes det med at denne variasjonen kan skyldes at Udir sine styringsdokumenter i forhold til innholdet i videreutdanningene gir for stort rom for egen tolking. Det konkluderes også med at det kan virke som kjennskapen til algoritmisk tenkning hos de forskjellige institusjonene er varierende, noe som kan påvirke hvilke elementer av algoritmisk tenkning som er å finne i emneplanene.

## Abstract

This master's thesis is a research-based work with computational thinking as its topic. The goal of this master's thesis is to look at how computational thinking is included in the curricula of the professional development programs in mathematics within the «Kompetanse for kvalitet» program the Norwegian educational department (Udir) runs.

The research question of this master's thesis is : *Which elements of computational thinking can be found in the curricula of the UH-sectors professional development programs in mathematics within KfK?*

A broad look at what computational thinking as a concept entails, is the theoretical framework, in addition to Goodlad's theory on curriculum domains.

The master's thesis is qualitative in that it uses document analysis on the curricula and has a hermeneutic character through interpretation of the content and learning goal parts of the curricula. The analysis is done with both deductive methods, by using the theoretical framework on computational thinking and inductive by letting codes appear when reading the curricula.

The findings of the analysis show significant differences in which elements that has been included in the various curricula. There are more findings on create, systematic, and cooperation and less on algorithms, decomposition, abstraction and generalization. The analysis also show findings that indicate that there are more definitions on computational thinking than Udir's present in the curricula.

The discussion looks at how each element is included in the curricula and what this variation, both in frequency and foundation for inclusion on computational thinking can be caused by.

The conclusion of the master's thesis shows that there are significant differences in which elements that has been included in the various curricula, both amongst programs on the same level and amongst programs at the various educational institutions. Further conclusions are that this difference can be caused by the fact that Udir's governing documents in relations to the contents of the curricula gives too much room for interpretation. It is also concluded that the familiarity with computational thinking at the various educational institutions varies and that this can affect which elements of computational thinking that can be found in the curricula.

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>2</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>4</b>
<b>Forord</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>7</b>
1.1 Bakgrunn for oppgaven.....	7
1.1.1 Personlig bakgrunn for valg av tema .....	7
1.1.2 Med bakgrunn i Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digital kompetanse (PfdK)8	
1.1.3 Med bakgrunn i Algoritmisk tenkning sin innføring i læreplanen LK20 .....	9
1.1.4 Med bakgrunn i Konkurransgrunnlaget for videreutdanning i matematikk som et styrende dokument .....	10
1.1.5 Med bakgrunn i Kompetanse for kvalitet. ....	11
1.2 Problemstilling .....	12
1.3 Avgrensing .....	12
1.4 Oppbygging av oppgaven .....	13
1.5 Om hvordan computational thinking og algoritmisk tenkning er brukt i oppgaven. ....	13
<b>2 Tidligere forskning</b> .....	<b>14</b>
2.1 Forskning om videreutdanning og algoritmisk tenkning .....	14
<b>3 Teoretisk rammeverk</b> .....	<b>18</b>
3.1 Goodlad sin læreplanteori .....	18
3.1.1 Goodlad og LK20 .....	18
3.1.2 Goodlad og Kompetanse for Kvalitet sine emneplaner .....	19
3.2 Algoritmisk tenkning .....	20
<b>4 Forskningsdesign og Metode</b> .....	<b>29</b>
4.1 Kvalitativ hermeneutisk forskningsdesign.....	29
4.2 Dokumentanalyse.....	30
4.3 Koder.....	31
4.4 Datamaterialet .....	34
4.5 Reliabilitet.....	34
4.6 Validitet.....	35
4.7 Etikk.....	35

<b>5</b>	<b>Analyse .....</b>	<b>36</b>
5.1	Skape.....	36
5.2	Algoritmer.....	38
5.3	Systematikk.....	40
5.4	Generalisering .....	41
5.5	Abstraksjon .....	43
5.6	Dekomposisjon .....	45
5.7	Samarbeid .....	45
5.8	Problemløsning .....	47
5.9	Algoritmisk tenkning .....	48
5.10	Programmering .....	49
<b>6</b>	<b>Diskusjon .....</b>	<b>51</b>
6.1	Skape.....	51
6.2	Algoritmer.....	52
6.3	Systematikk.....	53
6.4	Generalisering .....	54
6.5	Abstraksjon .....	55
6.6	Dekomposisjon .....	55
6.7	Samarbeid .....	56
6.8	Problemløsning .....	57
6.9	Algoritmisk tenkning .....	58
6.10	Programmering .....	59
6.11	Avsluttende oppsummerende diskusjon .....	60
<b>7</b>	<b>Avslutning .....</b>	<b>64</b>
7.1	Konklusjoner.....	64
7.2	Avgrensinger.....	64
7.3	Veien videre .....	65
	<b>Referanser/litteraturliste .....</b>	<b>66</b>
	<b>Oversikt over tabeller og figurer .....</b>	<b>69</b>
	<b>Vedlegg.....</b>	<b>69</b>

# Forord

Det å komme i mål med denne masteroppgaven ble et slit og jeg er veldig takknemlig for støtten jeg har fått fra familien min, Mari, Oliver og Thor, i denne perioden med masteroppgaveskriving. Dere kan nå få igjen stuebordet.

Jeg vil også takke min dyktige veileder, Ann-Thérèse Arstorp, for god og høyst nyttig veiledning og hjelp i alle deler av prosessen. Jeg skylder henne en stor takk i arbeidet med å komme gjennom denne prosessen.

Proessen med masterskriving har bestått av gleder og frustrasjoner, motivasjon og demotivasjon, innsikt og villrede, men til slutt så har jeg fått en oppgave jeg kan stå for og som er mitt eget arbeid. Jeg håper oppgaven kan være med på å reise spørsmål rundt hvordan algoritmisk tenkning er tatt inn i emneplanene i videreutdanningen i matematikk og på sikt føre til at algoritmisk tenkning blir tatt inn mer systematisk i emneplanene.

Kvernaland, 31.mai 2023

Stig Morten Breiland



# 1 Innledning

I slutten av september 2008 fikk jeg i oppdrag av min daværende rektor å være veileder for en 6.klasse som skulle delta i First Lego League. Bortsett fra å ha skrevet inn koden for Snake på en Texas Instruments TI-82 kalkulator på videregående så hadde jeg ingen erfaring med programmering, hverken som elev eller lærer. De seks ukene oppdraget pågikk utgjorde en bratt læringskurve for meg som lærer. Sammen med elevene måtte vi løse tekniske utfordringer, lære hva de forskjellige kodeblokkene gjorde, finne ut hvordan vi skulle programmere roboten for at den skulle løse oppdragene på en god måte og ikke minst finne ut hvordan vi skulle angripe hele prosessen. Vi måtte finne ut hvilke oppdrag vi skulle prioritere og hva vi måtte lage av verktøy i Lego for å løse oppdragene. Vi måtte feilsøke koden for å finne ut hvorfor roboten ikke gjorde som vi ville. Videre måtte vi løse hvordan vi best fordelte oppgavene for å utnytte elevenes sterke sider og vi måtte sammen finne motivasjonen for å skrote løsninger og tenke helt nytt når koden eller roboten ikke fungerte.

Dette var første gang jeg møtte programmering som lærer og for meg i den tiden handlet det om programmering. Elevene fikla med roboten, skapte med Lego deler, feilsøkte koden, holdt ut og samarbeidet. De analyserte oppdragene og robotdesignet, de laget oppskrifter for roboten, de brøt oppdragene ned i mindre deler, de fant mønstre som de brukte for å forenkle koden sin, de satte søkelys på de viktige delene av konkurransen og de gjorde kontinuerlige endringer.

Tolv år senere ble programmering og algoritmisk tenkning en del av LK20, og jeg ser nå at det elevene var i sin jobbing med First Lego League var algoritmiske tenkere.

## 1.1 Bakgrunn for oppgaven.

I dette vil jeg presentere personlig bakgrunn for valg av tema, noen tema og dokumenter som danner bakteppet for masteroppgaven og et grunnlag for hvorfor jeg mener temaet for masteroppgaven er relevant.

### 1.1.1 Personlig bakgrunn for valg av tema

Som nevnt i innledningen var det deltakelse i First Lego League som gav meg en interesse for, i første omgang, programmering og bruken av dette i undervisningen. Flere deltakelser i First Lego League fulgte i årene som kom og ble med over i ny skole. Videre når iPad gjorde sitt inntok i skolen jeg jobbet med, så ble fornuftig bruk av denne og digital kompetanse et interessefelt. I 2017 fikk jeg starte utdanning som Lærerspesialist i PfdK og når det senere ble lagt opp til en

masterutdanning i PfdK så valgte jeg å bli med. De siste fire årene har jeg også fungert som Digital ressurspedagog i kommunen jeg jobber i og har gjennom denne stillingen fått drevet med kompetanseheving, både skolebasert og på tvers i kommunene. Jeg har hatt ansvar for et kompetansehevingsprosjekt i kommunen som tok for seg programmering og algoritmisk tenkning. Derfor har min tidlige interesse for programmering nå rettet seg mer mot algoritmisk tenkning, som en arbeidsmetode som inkluderer mer enn bare programmering. I samtaler med nettverket av Lærerspesialister, medstudenter og andre skolenettverk har jeg fått et inntrykk av at kompetanseheving i kommunene gjennomføres på veldig mange forskjellige måter. Denne opplevde forskjellen, sammen med min interesse for algoritmisk tenkning, gjorde at jeg ville se på hvordan kompetanseheving innenfor algoritmisk tenkning blir gjort. Videre så har jeg gjennom min utdanning som Lærerspesialist og nå Mastergraden, fått interesse for innholdet i KfK-ordningen.

### 1.1.2 Med bakgrunn i Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digital kompetanse (PfdK)

Studiet mitt har gjennom forløpet vært preget av Rammeverket for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (PfdK). Dette er et rammeverk som omhandler hvilke kompetanser en digitalt kompetent lærer bør ha. Rammeverket ble utviklet av Senter for IKT i utdanningen<sup>1</sup> i 2017 for å konkretisere og lage et felles begrepsapparat rundt profesjonsfaglig digital kompetanse, som kan anvendes av alle fra policylagere til lærere i klasserommet. Rammeverket kom før LK20. Rammeverket består av syv likeverdige fagområder som sammen utgjør en helhet.



Figur 1: Lærerens PfdK (Kelentrić et al., 2017)

<sup>1</sup> Dette senteret har siden blitt en del av Udir og eksisterer ikke lenger, men rammeverket består.

Under fagområdet *Skolen i samfunnet* finner vi to mål som inkluderer algoritmisk tenkning, her skrevet som algoritmisk tankegang.

«Læreren forstår grunnleggende prinsipper i algoritmisk tankegang og dens betydning for digital teknologi og digitalisering av samfunnet» (Kelentrić et al., 2017) og

«Læreren kan bruke digital teknologi, digitale læremidler og læringsressurser til å skape rammene for utvikling av elevers kreativitet, innovasjon, problemløsningsevner, algoritmiske tankegang og entreprenørskap som de trenger i et globalisert samfunn og et arbeidsliv i stadig forandring» (Kelentrić et al., 2017)

Her ser vi at læreren skal kunne forstå algoritmisk tankegang og betydningen for digitaliseringen av samfunnet og kunne bruke digital teknologi, ressurser og verktøy for å utvikle elevers algoritmiske tankegang.

### 1.1.3 Med bakgrunn i Algoritmisk tenkning sin innføring i læreplanen LK20

Algoritmisk tenkning har gått hånd i hånd med programmering som en del av digitale ferdigheter i prosessen som var i forkant av innføringen av LK20.

De digitale ferdighetene ble vektlagt i flere NOU-utredninger i forkant av LK20 og i 2014 (NOU 2014: 7) ble det påpekt store endringer i den digitale utviklingen og at «21.century skills» var noe elevene måtte få, og i dette ble problemløsning nevnt. NOU 2015: 8 (2015) la frem hvilke kompetanser det er viktig at skolen satset på i utvikling av nytt læreplanverk og her er problemløsningsstrategier en viktig del og også vinklet opp mot det digitale og endringen i elevenes behov i et samfunn i utvikling. I 2016 la en ekspertgruppe frem rapporten «Teknologi og programmering for alle» (Sanne et al., 2016) som anbefalte at det i ny læreplan ble lagt inn et eget fag i programmering som også inneholdt algoritmisk tenkning og problemløsningsferdigheter og Senter for IKT i utdanningen uttrykte sin enighet i dette gjennom sitt notat «Programmering i skolen» (Sevik, 2017) selv om de så på det som mer realistisk at det ble en del av eksisterende fag. Når læreplanen kom, ble programmering og algoritmisk tenkning lagt inn som del av eksisterende fag og algoritmisk tenkning er lagt inn som en del av kjerneelementet Utforskning og problemløsning i matematikk og som et kompetansemål i Matematikk 1T for videregående skole (Utdanningsdirektoratet, 2020c). I grunnskolens matematikkfag er det ingen kompetansemål som eksplisitt nevner algoritmisk tenkning, her finnes kun algoritmisk tenkning i kjerneelementet

(Utdanningsdirektoratet, 2020a). Programmering er å finne som egne kompetansemål i matematikk, naturfag, kunst & håndverk og musikk blant de obligatoriske fagene i grunnskolen.

Algoritmisk tenkning er og å finne i ungdomsskolens valgfag Programmering både som et eget kjerneelement og med konkrete kompetansemål (Utdanningsdirektoratet, 2020d).

#### 1.1.4 Med bakgrunn i Konkurransesgrunnlaget for videreutdanning i matematikk som et styrende dokument

Konkurransesgrunnlaget for videreutdanningene (Utdanningsdirektoratet, 2020b) er Udir sin anbudsbeskrivelse for å levere tilbud til videreutdanning for lærere i henhold til Strategi for videreutdanning (Kunnskapsdepartementet, 2015). Konkurransesgrunnlaget legger rammer for videreutdanningen i fagene som er omfattet, matematikk inkludert. Det ligger i dette en del krav til tilbyder om hva som må være på plass for å kunne tilby videreutdanning., og et av kravene er at studiestedet tilbyr lærerutdanning. Andre organisatoriske krav er solid økonomi, solid kompetanse blant sine ansatte innenfor emnet og ressurser til gjennomføring. Disse organisatoriske kravene blir vektlagt for å skape en forutsigbarhet og trygghet for studentene som blir deltakere i studiet.

Utlysningen av tilbudet gjelder for 3 år og gjelder seg fra og med studieåret 21-22, med opsjon på en 2-årig forlengelse. Min oppgave vil derfor se på den andre gjennomføringen av gjeldende anbud. I kravspesifikasjonen finner vi dette: «Tilbudene skal være forankret i lov, forskrifter, nasjonale retningslinjer for fagområdene i lærerutdanningene, læreplanverket for grunnopplæringen og andre relevante styringsdokumenter.» (Utdanningsdirektoratet, 2020b, p. 10). Her kan vi tydelig se at det ligger et krav om at tilbudet skal være forankret i læreplanverket for grunnskolen, nasjonale retningslinjer for lærerutdanningene og relevante styringsdokumenter. Ut ifra dette bør vi anta at det er en viss likhet i tilbudene når det gjelder hvordan de forankrer dette.

Videre kan vi i kravspesifikasjonene lese:

*«Når det gjelder tilbudene i undervisningsfagene engelsk, matematikk, norsk og norsk tegnspråk gis det i tillegg følgende føringer for innholdet:*

- *Studiene skal ha et solid faglig og fagdidaktisk innhold, og omfatte kunnskap om varierte arbeidsmåter i faget, tilpasset opplæring og hvordan vurdering kan støtte elevenes læreprosesser og lærelyst.*
- *Kandidatene skal få erfaring med analyse av- og arbeid med læreplanen i faget og helheten i læreplanverket Kunnskapsløftet 2020.*

- *Tilbudene skal legge til rette for refleksjon om hva den digitale utviklingen betyr for fagets innhold og arbeidsmetoder, samt gi kandidatene erfaring med å anvende digitale ressurser i opplæringen.*
- *Tilbudene skal tilrettelegges slik at kandidatene kan benytte sin praksiserfaring til drøfting og refleksjon om hvordan undervisningen i faget kan videreutvikles gjennom god planlegging, gjennomføring og vurdering.» (Utdanningsdirektoratet, 2020b)*

Her kan vi se at det også skal være solid faglig og fagdidaktisk innhold, med kunnskap om varierte arbeidsmåter i fagene og dette kan tenkes å vise til algoritmisk tenkning som en problemløsningsmetode i matematikk, samt at tilbudet skal gi kandidaten kompetanse på å se helheten i læreplanverket og kunne reflektere over digitaliserings rolle i utviklingen av faget.

### 1.1.5 Med bakgrunn i Kompetanse for kvalitet.

Kompetanse for kvalitet, som er navnet på Kunnskapsdepartementet sin satsing på videreutdanning, skal øke læringsutbytte for elevene. Dette målet er beskrevet slik: «Videreutdanning for lærere og skoleledere skal bidra til god faglig og pedagogisk kvalitet i grunnopplæringen for å styrke elevenes læring, slik at de er godt rustet for livslang læring, for framtidig arbeidsliv og for aktiv deltakelse i samfunnet.» (Kunnskapsdepartementet, 2015, p. 5)

Algoritmisk tenkning, som begrep og fagfelt, har kommet inn i LK20 som en del av kjerneelementet *Utforskning og problemløsning* i matematikkfaget (Utdanningsdirektoratet, 2020a) og på denne måten så er det et felt videreutdanningen må ta inn i sine tilbud. Hvordan dette nye emnet er tatt inn i videreutdanningen for matematikk er derfor relevant og viktig å få undersøkt. Det finnes til dags dato ikke noen undersøkelser som tar for seg dette. Matematikksenteret gjennomførte i 2017 en undersøkelse (Valenta, 2017) som så på hvordan emneplanene i videreutdanningstilbudene i matematikk for 2017/2018 forhold seg til føringene i oppdragsutlysningen for videreutdanningene, men siden algoritmisk tenkning på det tidspunkt ikke var inne i læreplanen inngikk det heller ikke i undersøkelsen, som derfor ikke er relevant for meg. Videre finner jeg flere artikler og masteroppgaver som tar for seg hvordan algoritmisk tenkning er tatt med inn (Faltinsen, 2021; Grimsgaard, 2022; Rekstad, 2021) i undervisningen i grunnskolen, men siden de ikke tar for seg videreutdanningstilbudene er disse heller ikke relevante for denne masteroppgaven. Udir har også bestilt og fått gjennomført deltakerundersøkelser<sup>2</sup> som besvares av

---

<sup>2</sup> Se <https://www.udir.no/tall-og-forskning/forskning-og-annet-kunnskapsgrunnlag/funn-fra-deltakerundersokelsen-videreutdanning/> for liste over deltakerundersøkelser som er gjennomført i tidsrommet 2011-2022.

deltakerne i videreutdanningene i KfK-ordningen. Disse inneholder generelle spørsmål om studienes relevans for faget, dvs. deltakernes opplevelse av videreutdanningen og om de har endret sin praksis. Det betyr at undersøkelsene ikke spesifikt har spørsmål om algoritmisk tenkning. På den bakgrunn er det tilsynelatende et kunnskapshull som denne masteroppgaven kan være med til å belyse.

En gjennomlesing av emneplanene i videreutdanningen i matematikk til UH-sektoren viser at algoritmisk tenkning er nevnt i omtrent en tredel av tilbudene. Med bakgrunn i dette er det interessant å undersøke nærmere hvordan algoritmisk tenkning og elementene det inneholder mer spesifikt er omsatt og om det finnes integrert i emneplanene, dvs. om det finnes også selv om det ikke nevnes eksplisitt.

Behovet for denne masteroppgaves undersøkelse understøttes også i Bocconi (2018) sin artikkel som sier at ved innføring av algoritmisk tenkning trengs det gode program for å øke lærernes kompetanse og Shute et al. (2017) sin review som sier at lærere har problem med å integrere algoritmisk tenkning i sin undervisning på grunn av at algoritmisk tenkning er ukjent for dem.

## 1.2 Problemstilling

Det er med bakgrunn i de foregående tanker og dokumentene at jeg vil se på hvordan elementer av algoritmisk tenkning er tatt inn i emneplanene i matematikkvidereutdanningen i KfK-ordningen.

Da blir problemstillingen min som følger:

*Hvilke elementer av algoritmisk tenkning er å finne i emneplanene til UH-sektorens videreutdanning i matematikk innen KfK?*

## 1.3 Avgrensning

Jeg har valgt å forholde meg til matematikkfaget siden det har fått et hovedansvar i LK20 for algoritmisk tenkning (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Jeg har valgt bort valgfag programmering som også nevner algoritmisk tenkning i sin læreplan, siden dette faget ikke er obligatorisk. Videre har jeg avgrenset videreutdanningen til de tilbudene i matematikk som gis gjennom Kompetanse for Kvalitet satsingen til Udir (Kunnskapsdepartementet, 2015). Dette siden Udir er oppdragsgiver for disse videreutdanningene og har som mål at de skal gjøre lærerne i stand til å

gjennomføre god undervisning i henhold til LK20. Til sist har jeg begrenset meg til tilbudene som ble gitt skoleåret 22/23 siden masteroppgaven skal se på hvordan det står til nå og ikke se på utviklingen som eventuelt har foregått og foregår i emneplanene.

## **1.4 Oppbygging av oppgaven**

Kapittel 2 av oppgaven viser til tidligere forskning på videreutdanning som omhandler algoritmisk tenkning.

Kapittel 3 vil legge frem det teoretiske rammeverket i oppgaven som er Goodlads læreplanteori om nivåene en læreplan kan befinne seg på og teori om algoritmisk tenkning og elementene som blir lagt in i algoritmisk tenkning.

Kapittel 4 beskriver den vitenskapelige metoden som er valgt, og forklarer kodene jeg har valgt til innholdsanalysen min. Analyseprosessen jeg har benyttet i oppgaven blir også omtalt og til sist blir oppgavens reliabilitet, validitet og de etiske hensyn også belyst.

Kapittel 5 er analysen av emneplaner i henhold til hvilke elementer av algoritmisk tenkning som er tatt inn.

Kapittel 6 er diskusjonen av funnene som er vist i analysedelen samt en oppsummerende diskusjon på problemstillingen.

Kapittel 7 viser konklusjonen, noen avgrensinger og skisserer mulige veier videre.

Vedlegg viser oversikt over tilbudene i videreutdanningen i matematikk i KfK-ordningen studieåret 22/23.

## **1.5 Om hvordan computational thinking og algoritmisk tenkning er brukt i oppgaven.**

I denne oppgaven oversetter jeg computational thinking til algoritmisk tenkning de steder hvor jeg refererer til en tekst på engelsk, men omtaler den på norsk. Begrepet algoritmisk tenkning er den norske oversettelsen av computational thinking i notatet om «Programmering i skolen» (Sevik, 2017) og er den som brukes av Udir videre (Utdanningsdirektoratet, 2019). Sitater lar jeg stå med sitt originale språk.

Det er verdt å nevne at begrepet algorithmic thinking også finnes på engelsk, men ikke er det samme som algoritmisk tenkning. Gjøvik (2019, p. 32) beskriver at algorithmic thinking inneholder det vi på norsk forstår som algoritmebehandling, altså det å lage en algoritme, og derfor er et underbegrep av algoritmisk tenkning.

## 2 Tidligere forskning

Som nevnt i bakgrunnen for tema så mener jeg å ha funnet et kunnskapshull rundt algoritmisk tenkning og hvordan det er tatt inn i videreutdanningen i KfK-ordningen. Jeg har tatt med litt tidligere forskning på videreutdanning av lærere, som går på organisering, utfordringer og positive faktorer som kan være til hjelp i drøftingen av hvordan algoritmisk tenkning er tatt inn i emneplanene. Dette er også tatt med på bakgrunn av det Bocconi et al. (2018) og Shute et. al. (2017) sier om at det må ligge til grunn gode kompetansehevingstilbud for å gjøre lærerne kjent med et nytt kompetansefelt, som algoritmisk tenkning er, for at det skal komme elevene til nytte.

### 2.1 Forskning om videreutdanning og algoritmisk tenkning<sup>3</sup>

Søk på forskning om Kompetanse for kvalitet gav som vist ovenfor lite resultat og viste et kunnskapshull. Derfor har jeg også valgt å se på forskning om videreutdanning og algoritmisk tenkning i et videre spekter enn KfK. Ved å bruke de engelske søkeordene «Professional development», «computational thinking» og «Curriculum» gav det meg litt forskning som viser positive faktorer, utfordringer og effekter av videreutdanning og som gir et godt holdepunkt for å forske på hvordan elementer av algoritmisk tenkning er tatt inn i emneplanene for å oppnå målet Udir med sin KfK-satsing.

De fem artiklene jeg har sett på er:

- Taking 21st century skills from vision to classroom: What teachers highlight as supportive professional development in the light of new demands from educational reforms (Haug & Mork, 2021)
- Computational thinking for teachers: Development of a localised E-learning system (Ung et al., 2022)
- Teacher Change Following a Professional Development Experience in Integrating Computational Thinking into Elementary Science (Ketelhut et al., 2020)
- Remaking and reinforcing mathematics and technology with programming – teacher perceptions of challenges, opportunities and tools in K-12 settings (Humble et al., 2020)

---

<sup>3</sup> Dette kapittelet er basert på Mappedelement 1, 15DKLV3, 2022 Breiland, S. M. (2022a). *Mappedelement 1, 15DKVL3*. In. Stord: Høgskulen på vestlandet. og Mappedelement 2: Forskningskisse, 15DKLV3, 2022 Breiland, S. M. (2022b). *Mappedelement 2, Forskningskisse 15DKVL3: Vitenskaplig arbeid og forskningsdesign*. In. Stord: Høgskulen på Vestlandet. fra vårsemesteret 2022.



- The effects of computational thinking professional development on STEM teachers' perceptions and pedagogical practices (Haines et al., 2019)

Tema	Inkludert	Ekskludert
Database	Oria, Google Scholar	
Tid	Siste 5 år	
Type publisasjon	Artikler	Andre publisasjoner
Fokus	Empiriske studier med fokus på algoritmisk tenkning og videreutdanning/kompetanseheving av lærere	
Type aktivitet	Videreutdanning av lærere, algoritmisk tenkning og programmering	Studier med fokus på elever
Språk	Engelsk	Andre språk
Søkeord	Professional development, Curriculum, Norway, Computational thinking, Programmering	
Metode	Kvalitativ, mixed, kvantitativ	

Tabell 1: Søketablell. (Breiland, 2022a)

Alle artiklene omhandler forskning på deltakere i kompetanseheving/videreutdanning (Professional development programs) og har forskjellig omfang, men alle har deltakere som kommer fra grunnskoleløpet (K-12). Dette er i stor grad i tråd med min masteroppgave, selv om jeg også har med de videreutdanningstilbudene i matematikk som strekker seg fra 8-13 i norsk skole for å kunne se på alle tilbudene innen matematikk i KfK-ordningen.

Artiklenes problemstillinger kan deles i tre hovedtema om PDP: positive faktorer, utfordringer og resultater. Her vil jeg kunne se på om disse i lys av hvordan elementer av algoritmisk tenkning er tatt inn i emneplanene. Alle forskningsforløpene er gjort i lys av innføring av nye element i læreplaner, som algoritmisk tenkning og programmering, noe som også er en bakgrunn for min studie.

Teorien som er å finne i artiklene tar opp og problematiserer at algoritmisk tenkning ikke har en enhetlig definisjon med tanke på hva som er innholdet i begrepet (Ketelhut et al., 2020; Ung et al., 2022) og at dette kan være en faktor når det gjelder implementeringen av algoritmisk tenkning i undervisningen. Haines et. al (2019) bruker Wing (2006) sin definisjon om at algoritmisk tenkning

er en problemløsningsferdighet som er anvendelig på problem på tvers av fagområder og Humble et. al (2020) forholder seg til Shute (2017) sin definisjon og hans seks konsepter innen algoritmisk tenkning (abstraksjon, algoritmer, debugging, dekomposisjon, repetisjon og generalisering). Ung et. al (2022) trekker i sin analyse frem Brennan & Resnick (2012) sine tre dimensjoner på algoritmisk tenkning som er sterkt koblet til programmering.

Teorigrunnlaget viser også til effektive grep i PDP for økt måloppnåelse hos elevene der Haug og Mork (2021) viser til Desimone (2009) og Osbome et. al (2019) som nevner fem faktorer som hjelper: innholdsfokus i kurset, engasjerende og aktiv læring, kollektiv deltakelse med flere fra samme skole som kan øke sin kompetanse i lag, at det finnes en sammenheng mellom synet på læring, innholdet i planen og målene i skolen, samt kursets varighet med tanke på tidsperioden det varer. Ung et. al. (2022) trekker spesielt frem at PDP bør legges opp i tråd med nasjonal læreplan, med felles pensum for deltakerne som må være innholdsspesifikt. På dette området viser artikkel til Sands et. al. (2018) sin forskning. Dette siste er en grunn til å se på hvilke elementer av algoritmisk tenkning som kommer frem i emneplanene i videreutdanningen med tanke på at Udir bestiller videreutdanningstilbud som skal ha et mål om å være i tråd med nasjonal læreplan.

Positive faktorer og utfordringer med PDP og effekten på lærere og elever, altså resultater av PDP er de tre temaene artiklene har funn på. Samarbeid, både i forma av jobbing i lag og deling av opplegg og ressurser, som en positiv faktor ble fremhevet i flere av artiklene (Haines et al., 2019; Ung et al., 2022). Enkel tilgang på ressurser i kurset, både med tanke på en god og funksjonell løsning for nettbaserte og tilgang til analoge ressurser ble fremhevet som positiv faktor av Humble et. al. (2020). Faglig relevans og faglig kunnskapsinnhold i kurset er fremhevet i nesten alle artiklene (Haug & Mork, 2021; Humble et al., 2020; Ketelhut et al., 2020; Ung et al., 2022). På positive faktorer kan min studie se mest på om det som går på faglig relevans og kunnskapsinnhold når det gjelder elementer av algoritmisk tenkning. Flere av artiklene har også sammenfallende resultater når det gjelder utfordringer, og det går på at det må inn mer styring og direktiv på hvordan og hvor mye algoritmisk tenkning skal inn i læreplan og undervisning (Haines et al., 2019; Haug & Mork, 2021; Humble et al., 2020; Ketelhut et al., 2020) og vil det være mulig for meg å vurdere om dette skjer i videreutdanningen når det gjelder algoritmisk tenkning. Når det gjelder resultater av PDP, som er effekten det har på lærere og elever, så er det også likheter. Alle artiklene viser at deltakelse i PDP gir en grad av økt kunnskap om algoritmisk tenkning og en økt grad av trygghet i undervisning i algoritmisk tenkning hos deltakerne. Noen av artiklene trekker også frem at elevene til deltakerne i PDP får en økt motivasjon i undervisningen de deltar i om algoritmisk tenkning når læreren har deltatt i PDP (Haines et al., 2019; Haug & Mork, 2021; Ketelhut et al., 2020) og dette er i tråd med Udir sin målsetning for KfK, som sier at undervisningen skal bli bedre. Alle artiklene

viser til funn på at deltakelse i PDP har en effekt. Ved å se på hvilke og hvordan elementene av algoritmisk tenkning er tatt inn kan jeg antyde en viss effekt på læreres kompetanseheving innen algoritmisk tenkning.

## 3 Teoretisk rammeverk

### 3.1 Goodlad sin læreplanteori

Goodlad (1979) beskriver fem nivåer en læreplan kan befinne seg på. Goodlad sitt perspektiv er anvendelig for å forstå læreplaner og fordi det kan synliggjøre hva som befinner seg på de forskjellige nivåene. Disse fem nivåene vil jeg i det følgende bruke til å plassere først LK20 og så KfK-ordningen sine emneplaner, og i diskusjonskapittelet senere i oppgaven diskutere om eventuelle forskjeller har noe å si for hvordan algoritmisk tenkning er tatt inn.

#### 3.1.1 Goodlad og LK20

I Goodlad sine nivåer er det øverste det ideologiske nivået, hvilket representerer de politiske målene og beslutningene rundt utarbeidelsen av en læreplan. For LK20 skjedde dette arbeidet i årene før 2020 og ble startet med Stortingsmeldingen *Fag-Fordypning-Forståelse* (Meld. St. 28 (2015-2016)).

Det formelle nivået er den læreplanen som ble politisk besluttet, og for LK20 er dette den læreplanen som er å finne på Udir sine sider<sup>4</sup>.

Det tredje nivået er den tenkte læreplan, der lærernes tolkning av den formelle læreplanen, LK20, kommer inn. Her kan lærere gjøre forskjellige prioriteringer og valg basert på pedagogiske syn eller erfaringer. For å hjelpe lærerne i disse prioriteringene har Udir utviklet et digitalt planleggingsverktøy som følger LK20<sup>5</sup>.

Det fjerde nivået er den gjennomførte læreplan som beskriver det som foregår i undervisningen fra dag til dag og time til time. Her vil også læreres valg og grunnsyn påvirke innholdet og nivået over vil dermed påvirke dette nivået. Det digitale planleggingsverktøyet til Udir vil også kunne hjelpe lærerne å få til dette.

Femte og siste nivå av en læreplan er den opplevde læreplan. Det er den opplevelsen elevene har av den gjennomførte læreplanen, altså undervisningen i klasserommet.

---

<sup>4</sup> Udir sin nettside om læreplanverket finner du her: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/>

<sup>5</sup> Info om planleggingsverktøyet kan finnes her og Udir har laget dette for at: «Verktøyet kan brukes til å jobbe med de didaktiske spørsmålene hvorfor, hva og hvordan i planlegging av opplæring i tråd med læreplanverket.» Utdanningsdirektoratet. (? , 24.03.23). *Planleggingsverktøy for opplæring*. Retrieved 26.05.23 from <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/planleggingsverktoy-i-lareplanvisning/>

### 3.1.2 Goodlad og Kompetanse for Kvalitet sine emneplaner

For KfK-ordningen, og de emneplanene den inneholder, så kan vi si at på det ideologiske nivået til Goodlad finnes de politiske dokumentene som ligger bak beslutningen og vedtaket om en KfK-ordning. Dette vedtaket er nedskrevet i strategien for videreutdanning som gjelder frem til 2025. (Kunnskapsdepartementet, 2015)

Det formelle nivået for KfK finnes ikke på samme måten som for LK20 siden det ikke er en formell læreplan som overordnet beskriver KfK-fagene. Det som kommer tettest på å være et dokument på det formelle nivået er konkurransegrunnlaget fra Udir (2020b). Dette dokumentet er det som UH-sektoren forholder seg til når de lager tilbudene sine og det må derfor antas å klarere sette en retning for UH-institusjonenes arbeid enn de politiske dokumentene rundt KfK-ordningen. Hver av disse konkurransegrunnlagene tar for seg noen fag og det er derfor flere konkurransegrunnlag. For matematikkvidereutdanningen som jeg analyserer her gjelder Konkurransgrunnlag fra 2020 (Utdanningsdirektoratet, 2020b).

På det tenkte læreplannivå, plasserer jeg emneplanene siden det er her fagansvarlige i UH-sektoren beskriver hvordan de tenker seg at videreutdanningen skal foregå og tar valg om hva som skal vektlegges. Ut ifra egen erfaring med videreutdanning synes det klart at fagansvarlig for et tilbud i videreutdanningen sjelden er den eneste som underviser på et slikt tilbud. Derfor vurderer jeg at disse emneplanene også kan plasseres på det formelle læreplannivået. Det betyr at de som underviser på tilbudet må tolke emneplanen og gjøre pedagogiske valg for hvordan de skal gjennomføre undervisningen. Derfor vil emneplanen, selv om den er en tenkt læreplan for fagansvarlig i forhold til konkurransegrunnlaget, også være en formell læreplan for lærerne som skal gjennomføre undervisningen i videreutdanningen.

Goodlad sitt fjerde nivå, den gjennomførte læreplanen, er da undervisningen fagansvarlige og eventuelle medforelesere gir deltakerne i KfK-fagene.

Det femte nivået i KfK-fagene, den opplevde læreplanen, er deltakernes opplevelser av undervisningen. Udir driver målinger på dette nivået gjennom sine deltakerundersøkelser (Utdanningsdirektoratet, 20) om videreutdanningene.

I arbeidet mitt med å se på emneplanene i matematikk vil jeg analysere tekst som ligger på det tenkte nivå i Goodlads læreplanteori med tanke på at det er emneansvarlig som har laget en tenkt plan ut ifra konkurransegrunnlaget og de veiledende dokumenter som det beskriver. Jeg har i tillegg definert emneplanene til å også ligge på det formelle nivå, basert på egen erfaring med videreutdanning om at det er flere som underviser og at der derfor må være et tenkt nivå for noen undervisere som ligger under emneplanen, og derfor kan vi si at emneplanen toucher innom formelt

nivå. Diskusjonen min vil problematisere denne nivåkryssingen i forhold til hvordan elementer av algoritmisk tenkning er tatt inn.

## 3.2 Algoritmisk tenkning

Tanken rundt algoritmisk tenkning som en arbeidsmetode kan spores tilbake til Seymour Papert (1980) og hans arbeid på med programmering i Logo-språket, der han mente at gjennom å programmere en skilpaddefigur på en datamaskin så kunne elevene lære seg gode arbeidsmetoder, men det var først i 2006 at Jeannette Wing definerte begrepet algoritmisk tenkning (computational thinking) og i ettertiden videreutviklet det i flere foredrag og artikler (2008; 2017): «Computational thinking is taking an approach to solving problems, designing systems and understanding human behaviour that draws on concepts fundamental to computing» (Wing, 2008, p. 3717). Wing sier med dette at algoritmisk tenkning er en menneskelig måte å tenke problemløsning på som er påvirket og komplementert av matematisk- og ingeniør- tenkning.

Udir har laget en egen side på sin egen nettside som handler og definerer algoritmisk tenkning og på denne siden har de denne definisjonen:

”Algoritmisk tenkning er en problemløsningsmetode. Algoritmisk tenkning innebærer å tilnærme seg problemer på en systematisk måte, både når vi formulerer hva det er vi ønsker å løse og når vi foreslår mulige løsninger. Litt forenklet kan vi si at det er 'å tenke som en informatiker' når vi skal løse problemer eller oppgaver.” (Utdanningsdirektoratet, 2019, p. Ingress)

Videre er algoritmisk tenkning plassert som en del av Kjerneelementet «Utforskning og problemløsning» i matematikkfaget i LK20 og der er det beskrevet slik:

*“Utforskning i matematikk handler om at elevene leiter etter mønster, finn sammenhengar og diskuterer seg fram til ei felles forståing. Elevene skal leggje meir vekt på strategiane og framgangsmåtane enn på løysingane. Problemløysing i matematikk handler om at elevene utviklar ein metode for å løyse eit problem dei ikkje kjennar frå før. Algoritmisk tenking er viktig i prosessen med å utvikle strategiar og framgangsmåtar for å løyse problem og inneber å bryte ned eit problem i delproblem som kan løysast systematisk. Vidare inneber det å vurdere om delproblema best kan løysast med eller utan digitale verktøy. Problemløysing handler òg om å analysere og forme om kjende og ukjende problem, løyse dei og*

*vurdere om løysningane er gyldige” (Utdanningsdirektoratet, 2020a) (Min utheving)*

Vi ser på disse to sitatene at Udir i sin første definisjon har med “formulere hva det er vi ønsker å løse” som kan forstås som å definere et problem, men denne delen ikke er med i sitatet fra kjerneelementet i matematikken. Her nevnes i stedet «... å bryte ned eit problem i delproblem som kan løysast...» som kan være beslektet, men ikke er det samme som «formulere hva det er vi ønsker å løse». Det kan tolkes dit hen at det første sitatet har med at du må definere et problem du skal løse, mens kjerneelementet i læreplanen forutsetter at du har en definert problemstilling. Denne forskjellen i Udir sine egne tekster kan tenkes å komme av at teksten på nettsidene skal være en generell beskrivelse av dette elementet, mens teksten fra kjerneelementet i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2020a) og skal være en operasjonalisering av dette elementet. Det kan nok tenkes at forskjellige fagpersoner/grupper har vært involvert i disse to tekstene.

Begge sitatene hos Udir nevner at problemløsningen må være systematisk. Der første sitat sier at problemløsningen må være systematisk, er læreplanen litt mer konkret og sier «strategier og framgangsmåtar for å løyse problem» må være systematiske. Her tenker jeg at dette er egentlig to skrivemåter som handler om det samme, men som viser seg slik på grunn av at den ene teksten er mer generell og den andre er mer operasjonell.

Det samme viser seg når det kommer til algoritmisk tenkning og om det skal være analogt eller digitalt. I kjerneelementet fremgår det at det skal vurderes om problemer kan «løysast med eller uten digitale verktøy», mens det første sitatet ikke spesifiserer noe om analogt eller digitalt.

Udir har videre på sin nettside om algoritmisk tenkning laget en grafisk fremstilling av hva de definerer som «Den algoritmiske tenkeren» og den fremstilles i en illustrasjon.



Figur 2: Den algoritmiske tenkeren: Udirs nettside (Utdanningsdirektoratet, 2019)

Udir har delt denne illustrasjonen opp i nøkkelbegrep som inngår i algoritmisk tenkning og arbeidsmåter brukes av den algoritmiske tenker for å løse problemer.

Her ser vi at dekomposisjon innebærer å kunne dele opp komplekse problem i mindre mer håndterbare delproblem, og at logikk handler om å organisere og analysere data for å kunne lage algoritmer som kan løse problemene. Det følger at abstraksjon er det å kunne sette søkelys på det relevante for delproblemer og løsninger og lage modeller eller abstraksjoner av dette. Mens mønstre handler om å generalisere, dvs. både å bruke løsninger på andre problem eller å sette sammen flere delløsninger til en ny mer kompleks løsningsmetode. Det siste nøkkelbegrepet er evaluering som er å gjøre vurderinger om alle deler av prosessen, være systematisk og åpen for nye eller alternative løsninger.

Skape og fikle som arbeidsmåter innebærer å være skapende, utforskende og eksperimenterende når du skal finne løsninger samt at du må utvise nysgjerrighet og åpenhet for at det kan finnes flere løsninger. Feilsøking er en viktig arbeidsmåte for den algoritmiske tenkeren, som innebærer å finne og rette opp feil i løsningsforslaget uavhengig om det er en analog eller digital løsning. Å holde ut er av Udir beskrevet med at det kreves kognitiv utholdenhet for å kunne finne og forbedre løsninger. Udir nevner at løsninger ikke oppstår i vakuum, så samarbeid er en arbeidsmåte for den algoritmiske tenkeren, og innebærer både å jobbe i lag og å dele med hverandre under prosessen. Kristine Sevik som satt i utvalget som definerte begrepet for Udir svarer i en henvendelse at Udir sin definisjon er inspirert og utledet fra blant andre Wing, som nevnt innledningsvis, Stephenson og



Barr og Barefoot Computing. Siden Udirs forståelse av algoritmisk tenkning er utgangspunktet for denne oppgaven, siden det er denne som setter premissene for fortolkningene. Derfor vil jeg i det følgende se nærmere på Udirs teoretiske grunnlag, men også diskutere det opp mot andre definisjoner på feltet.

Wing fremhever at algoritmisk tenkning handler om abstraksjon på flere nivå når vi skal løse komplekse problem. Abstraksjoner gjort av mennesker tenderer til å være rikere enn de gjort av maskiner siden vi mennesker trekker inn situasjonen abstraksjonene eksisterer i, på en annen måte enn maskiner. Det kan være å abstrahere hva som er viktig i en problemløsningsfase og hva vi kan ignorere (Wing, 2008, p. 3718). Det å vurdere hva som best kan løses av en maskin og hva som best kan løses av mennesket, er og en del av algoritmisk tenkning, ifølge Wing (2008, p. 3719). Et annet viktig argument Wing fremhever er at denne problemløsningsmetoden er en ferdighet som alle, ikke bare folk som jobber med data, kan ha nytte av (2008, p. 3720). Dette kan sies å sammenfalle med måten Udir tenker når de beskriver algoritmisk tenkning som «å tenke som en informatiker», samt at det i læreplanen skal kunne brukes på kjente og ukjente problem, med både digitale og analoge verktøy.

Stephenson og Barr, som også har vært inspirasjon for Udir, definerte i 2012 algoritmisk tenkning slik:

“CT is an approach to solving problems in a way that can be implemented with a computer. Students become not merely tool users but tool builders. They use a set of concepts, such as abstraction, recursion, and iteration, to process and analyze data, and to create real and virtual artifacts. CT is a problem-solving methodology that can be automated and transferred and applied across subjects.” (Stephenson & Barr, 2011)

Deres definisjon kom etter et arbeid for å finne en operasjonell definisjon av algoritmisk tenkning for bruk i klasserom og vi ser at deres definisjon, i likhet med Wing og Udir sine inneholder abstraksjon. At algoritmisk tenkning er en problemløsningsmetode som kan brukes på tvers av fagområde finner vi også igjen hos Wing, men Udir sier ikke noe om algoritmisk tenkning er anvendelig på alle fagfelt. Stephenson og Barr bemerker seg at algoritmisk tenkning handler om å løse problemer på en måte som kan løses ved hjelp av en computer, selv om de senere nevner at både reelle og virtuelle gjenstander skal skapes. Vi kan sammenligne dette siste element med Udir sin tolkning i kjerneelementet (Utdanningsdirektoratet, 2020a) som sier at det må vurderes om delproblem skal løses med eller uten digitale verktøy.

Stephenson og Barr inkluderer noen egenskaper og holdninger i sin definisjon.

Egenskaper	Holdninger
<ul style="list-style-type: none"> <li>• formulere problem på en måte som muliggjør bruk av computer for å løse de</li> <li>• logisk organisere og analysere data</li> <li>• abstraksjon via modeller og simuleringer</li> <li>• effektivisering av løsning</li> <li>• generalisering av problemløsningsstrategier for bruk på tvers av fagområder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selvtillit i møte med komplekse problem</li> <li>• stå på vilje/standhaftighet (persistence)</li> <li>• åpenhet for flere løsninger</li> <li>• evne til å tåle problem uten klare løsninger</li> <li>• evne til samarbeid.</li> </ul>

Tabell 2: Oversikt over Stephenson & Barr (2011)

Stephenson og Barr sine egenskaper og holdninger er veldig like Udir sine nøkkelbegrep og arbeidsmetoder, som er naturlig da de har vært med å legge grunnlaget for Udirs definisjon. Punktet under egenskaper om simuleringer finner vi ikke hos Udir og heller ikke holdningen om selvtillit i møte med komplekse problemer er å finne hos Udir.

Videre er det interessant at Udir sin illustrasjon av den algoritmiske tenkeren, vist tidligere, er en tilpasset versjon av en lignende modell. Barefoot computing har, i likhet med Udir, med nøkkelbegrep og arbeidsmåter. Barefoot computing, en engelsk organisasjon som hjelper engelske lærere med pensum innen Computational thinking og Computer science, som er fag i den engelske skolen. De definerer i likhet med de foregående, algoritmisk tenkning som å se på et problem på en måte som gjør at en datamaskin kan hjelpe oss med løsningen.

Selv om Udir har laget sin egen definisjon, så nevner Udir selv (Utdanningsdirektoratet, 2019) og flere (Shute et al., 2017; Weintrop et al., 2016) at det ikke finnes en enhetlig forståelse av hva begrepet skal inneholde og at definisjonene ofte har et spesifikt emne det defineres innen (Shute et al., 2017).

Jeg har nå sett på de kilder Kristine Sevik ved Udir har oppgitt la fundamentet for utviklingen av Udir sin definisjon, men feltet er større enn disse. Derfor vil jeg i det følgende undersøke hvordan andre forskere forstår algoritmisk tenkning, for å komme nærmere en forståelse av hva Udir eventuelt har utelatt, men også hvor Udir befinner seg i dette landskapet.

Weintrop et al. (2016) utførte en review av algoritmisk tenkning som beskriver fire overordnede kategorier innenfor algoritmisk tenkning i matematikk og naturfag på videregående skole nivå. Hver av disse kategoriene har underpraksiser.

<p>1. kategori: Datapraksiser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• datainnsamling gjennom observasjon, måling og design av måleinstrumenter,</li> <li>• datakreasjon som simuleringer av data som er vanskelig å observere</li> <li>• datamanipulasjon for å bedre forstå dataene,</li> <li>• dataanalyse med tanke på strategier som brukes</li> <li>• datavisualisering der grafiske presentasjoner av datamateriale inngår.</li> </ul>	<p>2. kategori: Modellerings og simuleringspraksiser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• designe, raffinere og bruke modeller av fenomen for å forstå konsepter</li> <li>• teste modeller</li> <li>• vurdere modeller</li> <li>• lage nye modeller som kan brukes i undersøkelser</li> <li>• kode nye eller utvide modeller på en datamaskin</li> </ul>
<p>3. kategori: Algoritmisk problemløsning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dele problem opp i løselige deler</li> <li>• programmering</li> <li>• velge riktig verktøy</li> <li>• evaluere løsninger</li> <li>• generalisering</li> <li>• abstraksjon</li> <li>• feilsøking</li> </ul>	<p>4. kategori: Systemtenkning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• undersøke komplekse system</li> <li>• forstå hvordan et system henger sammen</li> <li>• multinivå tenkning</li> <li>• kommunikasjon</li> <li>• systemadministrasjon</li> </ul>

Tabell 3: Oversikt over Weintrop et al. (2016)

Weintrop et al. (2016) sine praksiser er en samling av aktiviteter som kan brukes for å lære algoritmisk tenkning og er plassert inn i en high school kontekst (dvs. svarende til norsk videregående skole). I forhold til Udir sin forståelse så er det innenfor kategori 3 vi finner mest likheter, blant annet dekomposisjon, valg av riktig verktøy, generalisering, abstraksjon og feilsøking som er begrep Udir (2019) bruker i sin forklaring på hva algoritmisk tenkning er og også finnes i illustrasjonen om «Den algoritmiske tenkeren» (Utdanningsdirektoratet, 2019) vist tidligere i kapittelet. Programmering er med som et eget underpunkt hos Weintrop et. al. (2016), mens det hos Udir er en del av det å velge riktig verktøy. Udir har også satt inn programmering i LK20. Datapraksiser og simuleringspraksiser er ikke så fremtredende i Udir sin definisjon, heller ikke

systemtenkningspraksisene, selv om Udir har med det som går på kommunikasjon i form av samarbeid og deling.

Shute et. al (2017) sin review kritiserer Weintrop et al. noe for å legge seg kun på videregående nivå, mens Shute et. al mente at algoritmisk tenkning kan starte mye tidligere og fokuserer på hvordan du kan møte et problem. Udir legger seg på Shute sin linje og introduserer dette helt fra barneskolen i LK20.

Shute et. al har definert algoritmisk tenkning slik «The conceptual foundation required to solve problems effectively and efficiently (I.e. algorithmically, with or without the assistance of computers) with solutions that are reusable in different contexts» (2017) hvilket inneholder seks begrep:

- Dekomposisjon
  - Dele opp komplekse system i håndterbare deler
- Abstraksjon
  - Datainnsamling fra forskjellige kilder og dataanalyse for å forstå helheten
  - Mønstergjenkjenning for å finne mønster i dataen
  - Modellering ved å simulere eller bygge modeller for å vise hvordan et system kan operere
- Algoritmer
  - Algoritmedesign for å lage løsninger
  - Parallellisme ved å utføre flere operasjoner på samme tid
  - Effektivisering for å bruke minst mulig ressurser
  - Automatisering for å løse lignende problemer på samme måte
- Feilsøking
  - Finne og identifisere feil for å kunne fikse de om løsningen ikke fungerer
- Iterasjon
  - Gjenta designprosessen for å forbedre løsningen til den er optimal
- Generalisering
  - Overføre disse ferdighetene til en andre situasjoner og fagområder for å effektivt løse problem

Det er mye likt mellom Shute et. al (2017) og Weintrop et. al (2016) selv om fokuset ikke er helt likt. Der Weintrop et. al har lagt datapraksiser og simuleringspraksiser som to selvstendige praksiser, kan vi hos Shute et. al finne disse som underpunkt av abstraksjon. Vi finner igjen begrepene til Shute et. al blant Udir sine nøkkelbegrep og arbeidsmåter, selv om oppdelingen ikke

er helt sammenfallende. Der mønstergjenkjenning og datanalyse er underpunkt av abstraksjon hos Shute et. al finner vi disse som nøkkelbegrepene mønstre og logikk hos Udir. Mønstre hos Udir inneholder også det Shute et. al beskriver som generalisering. Iterasjon hos Shute et. al kan sies å inneholde nøkkelbegrepet evaluering og arbeidsmetodene fikle og holde ut, siden iterasjon innebærer å gjenta prosessen til den er optimal, noe som krever kognitiv utholdenhet (Holde ut), evaluering og evne til å finne nye løsningsmåter (fikle). Parallellisme er det begrepet som ikke finnes hos Udir, noe som skyldes at dette er et begrep som handler om å kjøre flere dataprosesser samtidig, og Udir har laget en definisjon som ikke er spesifikk til programmering/dataprogram.

Resnick og Brennan (2012) sitt CT-rammeverk definerer algoritmisk tenkning som en problemløsningsmetode som inneholder tre hierarkiske dimensjoner som relaterer seg mye til programmering og koding:

Konseptdimensjonen som er kodehendelser i dataprogram, som sekvenser, løkker, parallellkjøring, hendelser (triggere), vilkår og operatorer. Denne dimensjonen er ikke å finne hos Udir, da den blir veldig konkret inn mot programmering og koding. Udir legger seg på et litt høyere nivå med algoritmer, som inneholder disse kodehendelsene om algoritmene brukes i et dataprogram.

Praksisdimensjonen som er steg for steg jobbing, testing og feilsøking, gjenbruk og remiksing (bygge nytt av andres løsning) og abstraksjon. Dette passer både til nøkkelbegrep, som algoritmer, abstraksjon, generalisering og evaluering og på arbeidsmåter, som feilsøke og holde ut.

Perspektivdimensjonen er tanker om programmering, der måter å utrykke seg, samhandling og utspøringer er måter å tenke om programmering på i forhold til virkeligheten og livet rundt oss. Dette kan ha litt til felles med Udir sin forståelse av samarbeid.

I dette rammeverket er det den andre dimensjonene, praksisdimensjon, som er tettest knyttet opp til de andre definisjonene jeg har skrevet om. Dimensjon en er spesifikk til programmering og koding, som jo er det fagområdet Resnick og Brennan har jobbet innenfor her og dimensjon tre, selv om den handler om programmering kan med sitt samarbeidsfokus relateres til andre definisjoner jeg har skrevet om.

Chongtay, 2018 beskriver algoritmisk tenkning som en sekvensiell problemløsning og sier algoritmisk tenkning inneholder fire elementer. Disse elementene er dekomposisjon som innebærer logisk analyse og organisering av informasjon. Videre er det mønstergjenkjennelse som innebærer å lage abstraksjoner av informasjonen i form av simuleringer eller modeller. Tredje element er algoritmedesign som innebærer å lage en trinnvis instruksjon for å automatisere løsningen. Siste element er mønstergeneralisering og abstraksjon som innebærer å generalisere løsningen slik at den kan brukes på andre områder. Vi finner igjen alle elementene i Udir sin forståelse av Algoritmisk

tenkning og nøkkelbegrepene de bruker. Chongtay legger seg her på linje med både Wing (2008), Shute et. al (2017) og Stephenson & Barr (2011) når han sier denne problemløsningsmetoden kan brukes på tvers av fagområder. Der Chongtay skiller seg fra Udir og de andre jeg har nevnt er på det området der han sier at dette er en sekvensiell metode.

Dohn har sin definisjon av algoritmisk tenkning, der hun legger vekt på integrasjonen av it i dagens samfunn og definisjonen står i den sammenheng. «Computational thinking er de kognitive prosesser, som er involveret i utviklingen af it-arteferter og programmer til at leve i verden i dag» (Dohn et al., 2021, p. 35). Denne definisjonen er utledet fra Wing, men spesifiserer utvikling av it- artefakter, der Wing sier at løsninger kan automatiseres uten å nevne it. Udir har heller ikke med denne sterke koblingen til it, som finnes hos Dohn. Dohn (2021, p. 46) anser, som Chongtay at problemløsningen er sekvensiell, noe som også skiller hennes definisjon fra Udir.

## 4 Forskningsdesign og Metode<sup>6</sup>

Jeg har funnet at dokumentanalyse av emneplanene i matematikk er en egnet metode for å belyse problemstillingen min på en troverdig og pålitelig måte. Siden jeg skal se på hvilke elementer av algoritmisk tenkning som er å finne i disse emneplanene, så ble valget om å forske kvalitativt selvsagt. Emneplanene er et dokument tilbydere legger ut på egne nettsider for å presentere sine tilbud for eventuelle søkere og tilbudene er også samlet på Udir sin nettside om videreutdanning<sup>7</sup>. Videre skal emneplanene vise innholdet og kompetansemålene til fagene og disse dokumentene ville være et godt grunnlag for å si noe om problemstillingen ved hjelp av innholdsanalyse.

### 4.1 Kvalitativ hermeneutisk forskningsdesign

Masteroppgave min har en hermeneutisk kvalitativ tilnærming, der jeg går inn for å tolke og forstå teksten som er skrevet i emneplanene for å finne de elementer av algoritmisk tenkning som er tatt inn. Hermeneutikk er læren om fortolkning av tekster (Høgheim, 2020, p. 169). Denne fortolkningsprosessen beskrives som en hermeneutisk sirkel, der forskeren tar med seg en, gjerne uklar og intuitiv, forståelse av tekstens helhet i fortolkningen av delene. Videre brukes denne fortolkningen av delene på ny på helheten og gir forskeren ny forståelse. Og slik kan forskeren fortsette flere runder for å oppnå en dypere forståelse av teksten eller tekstene som skal tolkes (Kvale et al., 2015, p. 237). Ved å gå gjennom en slik prosess på emneplanene vil jeg kunne få en dyp forståelse av hvilke elementer som er tatt inn i emneplanene, som er løstrevet den forståelse på algoritmisk tenkning jeg gikk inni masteroppgaven med og som gjør at forskningen min blir mer valid og reliabel. Jeg har i forskningsprosessen brukt noe deduktiv metode i analysen, der kodene som ble brukt i analysen er laget på bakgrunn av teori (Høgheim, 2020, p. 208). For min oppgave betyr dette at teorigrunnlaget rundt algoritmisk tenkning jeg presenterte i kapittel 3.2 la rammene for inkludering av kodene som beskriver elementene i algoritmisk tenkning. Dette gjaldt kodene skape, systematikk, samarbeid, algoritmer, generalisering og dekomposisjon som jeg fant støtte for i flere av teoriene. På samme tid er noe induktiv metode også brukt der dataene som analyses legger rammene for kodene (Høgheim, 2020, p. 207). For min oppgave betyr dette at ved lesing av

---

<sup>6</sup> Dette kapittelet er basert på Mappedelement 2: Forskningsskisse, 15DKLV3, 2022Breiland, S. M. (2022b).

*Mappeelement 2, Forskningsskisse 15DKVL3: Vitenskaplig arbeid og forskningsdesign*. In: Stord: Høgskulen på Vestlandet. fra vårsemesteret 2022.

<sup>7</sup> <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/etter-og-videreutdanning/studietilbud/#g=alle&d=Matematikk> som er Udir sin nettside med oversikt over tilbudene i matematikk blir oppdatert hvert år og viser på leveringstidspunktet tilbudene for skoleåret 23/24 og ikke 22/23, som jeg ser på. Tilbudene for 22/23 er lagt ved som vedlegg 1.

emneplanene så ble det lagt inn noen koder som kunne hjelpe meg i analysen. Dette gjaldt kodene problemløsning, algoritmisk tenkning og programmering for å få et bredere blikk på hvordan elementene er tatt inn og for å se på hvordan algoritmisk tenkning forstås av UH-institusjonene.

## 4.2 Dokumentanalyse

Dokumentanalyse er ifølge Krumsvik (2019, p. 185) analyse av kvalitative dokumenter basert på en innholdsanalyse. Cresswell og Clark definerer kvalitative dokumenter slik: «... public documents (e.g., newspapers, minutes of meetings, official reports) or private documents (e.g., personal journals and diaries, letters, e-mails)» (2011, p. glossary). Innholdsanalyse defineres videre av Silverman som en analyse som: «Involves establishing categories and systematic linkages between them, and then counting the number of instances when those categories are used in a particular item of text» (2010, p. glossary) For min oppgave betyr dette at jeg etablerte noen koder og tolket hvordan disse kodene var å finne i dokumentene og om det var noen sammenhenger som var verdt å merke seg. Som Krumsvik også sier (2019, p. 186) kan du i en innholdsanalyse også se nærmere på de egenskaper som finnes i dokumentene, og i mitt tilfelle var det de egenskapene som gikk på å vise elementer av algoritmisk tenkning..

En oversikt over dokumentene som er samlet inn ligger som vedlegg 1 og denne oversikten inneholder nettadressen til emneplanene og dato for henting.

Mitt analysearbeid med emneplanene handlet om hvordan teksten er skrevet med hovedfokus på innholdsdelen og kompetansemålene i planene. Siden analysen er basert på dokumentanalyse, ble den praktiske gjennomføringen av studiet ikke behandlet, utenom å nevne om det var nettbasert eller samlingsbasert for å skille studiene, som for eksempel HVL Nett og HVL Bergen, der sistnevnte var samlingsbasert. Emneplanenes setninger og formuleringer ble tolket for å vise hvilke elementer av algoritmisk tenkning som var å finne i emneplanene.

Første runde med dokumentanalyse ble brukt til å finne de emneplanene som eksplisitt inneholder algoritmisk tenkning i innholdsdelen eller i kompetansemålene. Dette ga meg en telling på forekomsten av algoritmisk tenkning og jeg har valgt å behandle algoritmisk tenkning som begrep som en egen tematikk i analysen og diskusjonen på hvordan begrepet blir brukt og forstått. Neste runde ble å gjennomføre dokumentanalysen ved hjelp av de kodene jeg utviklet for å finne de elementer av algoritmisk tenkning som var å finne i emneplanene. Dette ble gjort også på de emneplanene som ikke nevnte algoritmisk tenkning for å finne ut om de implisitt inneholder begrepet gjennom formuleringer og setninger som beskriver elementer som kan tolkes i retning av algoritmisk tenkning.



### 4.3 Koder

I arbeidet mitt med analysen gjennomgikk kodene en del iterasjoner før jeg landet de som ble brukt på emneplanene. Min første tanke var å bruke «Den algoritmiske tenkeren» illustrasjonen til Udir og de nøkkelbegrep og arbeidsmåter som fantes der, men jeg fant fort ut at den ble for rettet mot den gjennomførte undervisningen og derfor ikke egnet seg så bra til å se på emneplanene. Basert på at det i teorien er bred enighet om at det ikke finnes en enhetlig definisjon av algoritmisk tenkning (Ketelhut et al., 2020; Shute et al., 2017; Ung et al., 2022; Utdanningsdirektoratet, 2019; Weintrop et al., 2016) gjorde jeg et arbeid på å utvikle en egen modell som forklarte min definisjon av algoritmisk tenkning og de elementene jeg inkluderte i algoritmisk tenkning uten å binde meg opp til Udir sin tolking. Denne modellen viste seg i likhet med «Den algoritmiske tenkeren» å være mer passende om jeg anvendte den på observasjon av undervisning, altså Goodlads fjerde nivå som er den gjennomførte læreplan og ikke som et analyseverktøy for emneplanenes innhold på det formelle/tenkte nivå. Modellen ble da forkastet og et nytt kodesett ble arbeidet frem og etter noen runder med datasettet, fant jeg frem til koder som kunne benyttes til dokumentanalysen som inneholder element av algoritmisk tenkning og etter videre runder i empirien ble det lagt til noen flere koder der algoritmisk tenkning kan vise seg.

Basert på teorien jeg presenterte om algoritmisk tenkning og de innledende runder gjennom emneplanene kom jeg frem til noen koder som jeg tok med meg inn i analysen og som blir utdypet under.

Skape	Algoritmer	Systematikk	Generalisering	Abstraksjon
Dekomposisjon	Samarbeid	Problemløsning	Algoritmisk tenkning	Programmering

Tabell 4: Oversikt over kodene mine

Skape som kode tolket jeg dithen at målet for den kreative fasen i problemløsningen er å skape noe, som kan være et artefakt eller en løsning. Denne tenkningen om at problemløsningsprosessen skal skape noe finner vi igjen i teorien, om det er løsningsforslag hos Wing (2008), it-artefakt hos Dohn (2021), eller en algoritme til et computerprogram hos Brennan & Resnick (2012). I dette la jeg også arbeidsmåtene skape og fikle fra Udir (Utdanningsdirektoratet, 2019) sin modell om den algoritmiske tenkeren som innebærer å utforske, eksperimentere, designe og lage i alle deler av prosessen. Kreativitet, som jeg har lagt inn i denne koden, er definert av Store Norske Leksikon

som: «Kreativitet betyr skapende evne eller virksomhet, idérikdom.» (Store norske leksikon, 2021) og det passer godt med tanken om at det skal foregå skapende aktivitet i problemløsningsprosessen. Algoritmer er en kode som innebærer å lage løsningsforslag i form av algoritmedesign (Shute et al., 2017; Utdanningsdirektoratet, 2019), trinnvise instruksjoner (Chongtay, 2018) og bruke algoritmer for å automatisere løsninger (Stephenson & Barr, 2011). Problemløseren må her finne og lage algoritmer til bruk i løsningsforslaget sitt som kan anvendes med eller uten digitale verktøy. Systematikk som kode kom fra Udir (2019) sin definisjon av algoritmisk tenkning om å tilnærme seg problemene systematisk og fra kjerneelementet *Utforskning og problemløysing* (Utdanningsdirektoratet, 2020a) om at strategiene og fremgangsmåtene må være systematiske. Videre trakk jeg inn det elementet fra Udir sin algoritmiske tenker som handler om å *holde ut*. En viktig del av dette innebærer å kognitivt holde ut for å finne nye løsninger og stå i problemet (Utdanningsdirektoratet, 2019), stå på vilje og evne til å tåle problemer uten klare løsninger (Stephenson & Barr, 2011). Dette innebærer å ikke gi opp, men jobbe systematisk videre selv om det er en krevende situasjon.

Koden generalisering handler om å finne og bruke likheter (Utdanningsdirektoratet, 2019), sette sammen delløsninger til mer komplekse løsninger (Utdanningsdirektoratet, 2019). Dette betyr at under prosessen finner problemløseren mønstre og løsninger som kan anvendes på andre områder av problemet og hen finner komplekse løsninger som er satt sammen av delløsninger hen har brukt i andre deler av prosessen. Generalisering innebærer videre å overføre ferdigheter til andre situasjoner (Shute et al., 2017) og bruke løsningen på andre områder (Chongtay, 2018). Denne forankringen av generalisering er også i tråd med tanken om at algoritmisk tenkning er en problemløsningsmetode som kan brukes på flere områder (Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Wing, 2008). Videre ble forankret også koden i kjerneelementet *Utforskning og problemløysing* gjennom at algoritmisk tenkning skal være en del av den utforskningen som skal prege matematikken gjennom at de leter etter mønstre og ser sammenhenger (Utdanningsdirektoratet, 2020a).

Abstraksjon er å kunne sette søkelys på det relevante for delproblem (Utdanningsdirektoratet, 2019), datainnsamling og dataanalyse (Shute et al., 2017), modelleringer og simuleringer (Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Weintrop et al., 2016) og fjerne uønskede elementer (Utdanningsdirektoratet, 2019). For problemløseren så er dette å finne og identifisere det som er relevant av informasjon og data for det problemet som hen løser nå, finne mønstrene og representere dette i modeller som lages eller simuleringer som utføres og hele tiden arbeide med å fjerne overflødige elementer i løsningene for å effektivisere de.

Dekomposisjon innebærer å dele opp komplekse system i mindre deler (Stephenson & Barr, 2011), dele problem opp i løselige deler (Weintrop et al., 2016), organisering og analyse av informasjon (Chongtay, 2018) og bryte problem ned i delproblem (Utdanningsdirektoratet, 2020a).

Problemløseren må her kunne se helheten i problemet og klare og identifisere og skille ut de delene av det hele som skal løses som et delproblem. Dette kan brukes både i en pågående situasjon der hovedproblemet blir delt opp, men også når et problem skal defineres før selve problemløsningsfasen skjer. Dette siste punktet ble forankret i Udir sin beskrivelse av algoritmisk tenkning (Utdanningsdirektoratet, 2019).

Koden samarbeid innebærer å trekke inn perspektivdimensjonen til Brennan og Resnick (2012) med måter å uttrykke seg på, måter å samhandle og måter å spørre. Det er kommunikasjon fra Weintrop (2016) sitt systemtenkningsnivå, evne til samarbeid (Stephenson & Barr, 2011) og det er Udir (2019) sin tanke om at løsninger ikke oppstår i vakuum, så samarbeid trengs. Samarbeid har også trukket inn den grunnleggende ferdigheten «munnlege ferdigheter» som sier: «Det vil seie å kommunisere idear og drøfte matematiske problem, strategiar og løysingar med andre.» (Utdanningsdirektoratet, 2020e). Dette er for problemløseren det som går på å stå sammen med andre, hente inn tips fra andre, spørre om, få og ta råd, vurdere hvem som skal gjøre hva i en prosess og dele løsninger og løsningsforslag.

Jeg tok også med noen flere koder som kom inn gjennom rundene med koding av emneplanene. Disse fanget opp områder der algoritmisk tenkning ville kunne vise seg.

Det er koden problemløsning som kom fra tanken om at algoritmisk tenkning er en problemløsningsmetode og at denne kan brukes på flere fagområder (Brennan & Resnick, 2012; Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Utdanningsdirektoratet, 2019; Weintrop et al., 2016; Wing, 2008). Utvikling av strategier og fremgangsmåter ble også lagt inn i denne koden og forankret i beskrivelsen av algoritmisk tenkning i kjerneelementet *Utforskning og Problemløsning* (Utdanningsdirektoratet, 2020a).

Jeg hadde tidligere i arbeidet sett på hvor algoritmisk tenkning var i emneplanene og derfor la jeg også inn koden algoritmisk tenkning som en kode for å fange opp de stedene i emneplanene der jeg så det overordnede begrepet brukt, for å tolke hvordan begrepet ble brukt i emneplanen og vurdere hvilke elementer begrepsbruken la seg mot.

Gjennom mine koderunder så jeg at algoritmisk tenkning ofte ble koblet mot programmering og derfor la jeg inn en kode som gikk på programmering for å se på dette elementet. Dette for å vise om studiestedene gjennom denne koblingen la seg mer mot Brennan & Resnick (2012) sine perspektiver på algoritmisk tenkning eller mot Wing (2008) sin teori om at algoritmisk tenkning er anvendelig på tvers av fagområder.

## 4.4 Datamaterialet

I kompetanse for kvalitet for skoleåret 22-23 ble det tilbudt 44 ulike studietilbud i matematikk. 4 tilbud ble avlyst på grunn av for få søkere.

For matematikkvidereutdanningen finnes det tilbud på nivå 1 og 2, der nivå 1 er på 30 studiepoeng for lærere som ikke har studiepoeng i faget fra før og Nivå 2 er de neste 30 studiepoengene for å oppnå 60 studiepoeng (Utdanningsdirektoratet, 2020b, p. 11). Nivå 2 vil derfor ligge på et litt høyere nivå faglig.

De 40 som blir gjennomført fordeler seg som følger:

Matematikk 1: 1-10: 1 studie (1)

Matematikk 1: 1-7: 11 studie (2)

Matematikk 2: 1-7: 4 studie (2)

Matematikk 1: 5-10: 7 studie (2)

Matematikk 2: 5-10: 10 studie (4)

Matematikk 1: 8-13: 3 studie

Matematikk 2: 8-13: 4 studie

Tallet i parentes er hvor mange av studiene som er nettbaserte.

Det er 13 høyskoler og universitet som står som tilbydere av disse videreutdanningene.

Vedlegg 1 viser en oversikt over hvilke tilbud som blir tilbudt hvor.

## 4.5 Reliabilitet

Reliabilitet i forskning handler ifølge Kvale og Brinkmann (2015) om konsistens og troverdighet i forskningsresultat. Det går på om en annen forsker vil oppnå samme resultat og konklusjon om forskningen gjøres om igjen. Ved dokumentanalyse må forskeren for å styrke reliabiliteten og troverdigheten være transparent i forskningen min rundt hvilke dokumenter hen tar med og hvilke hen eventuelt utelater og grunnlaget for disse valgene. Videre så vil et bredt teoretisk grunnlag kunne ta vekk forskningsbias og vise tydelig fundamentet i analysearbeidet. Transparensen i valgene av dokumenter og teoriens rolle i utviklingen av analyseverktøyet vil styrke troverdigheten til konklusjonene som kommer frem etter analysen. Ved å analysere det forskjellige elementene i algoritmisk tenkning hver for seg og ved å sammenligne på tvers vil jeg kunne styrke reliabiliteten videre.

En stadig bevissthet rundt min rolle som forsker i møtet med datamaterialet og analyseprosessen vil styrke reliabiliteten i min kvalitative forskning. Dette ble gjort ved at jeg aktivt søkte et teorigrunnlag som gikk utover det jeg hadde i begynnelsen av arbeidet og også hentet inn de kildene

som Udir brukte i sin prosess for å definere algoritmisk tenkning. I analyse og diskusjonsprosessen la jeg hele tiden teorien til grunn for både funn og konklusjoner jeg kom frem til og dette har styrket reliabiliteten i masteroppgaven min.

## 4.6 Validitet

Validitet i kvalitativ forskning viser til om forskeren undersøker det som forskeren har tenkt å undersøke (Krumsvik, 2015). Dette går på om mitt design er lagt opp med validitet i tankene og at det går en rød tråd fra problemstilling, via teorien til analysen og diskusjonen av dokumentene og helt til konklusjonene jeg som forsker trekker.

Jeg styrket validiteten i min forskning ved at jeg brukte alle emneplanene i KfK-ordningen i matematikk som datagrunnlag og at jeg skisserte opp et bredt teoretisk landskap rundt algoritmisk tenkning utover Udir sin definisjon. Dette arbeidet med teorien ble gjort for å minke risikoen for at jeg tok med meg mine forståelser av hva algoritmisk tenkning er inn i arbeidet. Dette styrket at de elementene jeg så på står på et stødig og bra grunnlag som analyseverktøy.

## 4.7 Etikk

Etikk er noe en forsker må forholde seg til og det gjør seg gjeldene i hele forskningsforløpet fra valg av problemstilling til publisering av rapporten. Dette innebærer at jeg som forsker forholder meg til de forskningsetiske retningslinjene (Staksrud et al., 2021) i mitt virke som forsker. I min forskning henter jeg datamateriale i form av dokumenter som ligger åpent på tilbyderne sine nettsider og jeg analyser innholdet i disse dokumentene i forhold til hvilke elementer av algoritmisk tenkning som er med i emneplanene. Jeg behandler ikke og bruker ikke noe persondata og derfor er ikke oppgaven meldepliktig til NSD.

UH-sektoren tilbyr videreutdanningene i konkurranse med hverandre, basert på et Konkurransesgrunnlag (Utdanningsdirektoratet, 2020b) som trekker opp rammer og innhold for studiet, så mitt arbeid med å se på hvilke elementer av algoritmisk tenkning som kommer frem i emneplanene vil også kunne vise om det er samsvar mellom hvordan dette er tatt inn i videreutdanningene og dette er viktig for å kunne bedre kvaliteten på videreutdanningen. Men det er etiske hensyn å ta i presentasjonen av slike konklusjoner med tanke på at forskningen skal kunne legge til rette for utvikling og være til nytte og ikke være til skade og urimelig belastning (Staksrud et al., 2021, p. 25) for eventuelle tilbydere.

## 5 Analyse

Analysen jeg har gjort viser hvilke elementer av algoritmisk tenkning som er å finne i emneplanene slik jeg har tolket de ut ifra de kodene jeg har presentert i metodekapittelet.

Kodene jeg har brukt matcher tematikken de omtaler, så videre vil ordet tematikk bli brukt når jeg omtaler funnene.

### 5.1 Skape

Som nevnt i metodekapittelet, handler det å skape om å være kreativ og skape noe i problemløsningsfasen (Utdanningsdirektoratet, 2019) og det kan være både løsningsforslag (Wing, 2008) og ulike artefakter (Brennan & Resnick, 2012; Dohn et al., 2021), enten digitale eller analoge.

I emneplanene finner jeg at *skape* ofte viser seg som at studenten skal øve sin ferdighet i å bruke arbeidsmåter som fremmer kreativitet i matematikken. Denne forståelsen av *skape* er eksempelvis å finne representert med ferdighetsmålet «Studenten kan bruke arbeidsmåter som fremmer elevenes undring, kreativitet og evne til å arbeide systematisk med utforskende aktiviteter, resonnering og argumentasjon» (HINN 1-7,1 vår med flere) og er i tråd med Udirs (2019) arbeidsmåte om å skape noe i alle deler av prosessen. Det sammenfaller også med Wing (2008) sin definisjon av algoritmisk tenkning som en problemløsningsmetode der du skaper løsningsforslag og som en arbeidsmetode som er anvendbar på flere områder (Stephenson & Barr, 2011; Wing, 2008). Setningen som er vist ovenfor har tilbyderne hentet fra Nasjonale retningslinjer for grunnskolelærerutdanning og den finnes både for trinn 1-7 (Nasjonalt råd for lærerutdanning, 2016a) og trinn 5-10 (Nasjonalt råd for lærerutdanning, 2016b). De illustrerer at forståelsen av skaping og kreativitet (som jeg tolker tematikken *skape*) har vært en del av matematikkfaget også før algoritmisk tenkning kom inn. Noen tilbydere (HVL Bergen, HVL Nett og UIA Agder) har endret noe på denne formuleringen i sine emneplaner og satt inn problemløsning som noe arbeidsmåtene skal fremme. Denne endringen i setningen (inkluderingen av problemløsning) mener jeg viser en enda klarere forståelse av det å skape som en del av algoritmisk tenkning som en reel problemløsningsmetode (Utdanningsdirektoratet, 2019; Wing, 2008). Noen av disse har i tillegg også med i innholdsdelen av emneplanen at studiet skal være i tråd med gjeldende læreplan sin tanke om at kreative, engasjerende og utforskende aktiviteter vektlegges (HVL Bergen og HVL Nett) og dette bekrefter koblingen til en forståelse av problemløsningen som en metode og skapende aktivitet. Et annet funn på tematikken *skape* viser en mer spisset forståelse der kjerneelementene blir fremhevet og brukt for å vise at elevene skal skape løsningsforslag, som eksempelvis:

«Fagets seks kjerneelementer blir ivaretatt ved at de danner grunnlaget for oppgaver og aktiviteter på samlingene. **Det vil være fokus på rike oppgaver som inviterer til utforskning og problemløsning** og som innebærer ulike varianter av de andre kjerneelementene.» (OsloMet 5-10,2) (Min utheving.)

Her ser vi at rike oppgaver blir brukt og rike oppgaver legger opp til at elevene skal ha flere muligheter for å komme frem til løsning, altså å kunne skape sin egen løsning. Når dette som her kobles opp mot problemløsning viser det at her skal det skapes løsningsforslag og dette gjenfinnes også i Wing sin forståelse (Wing, 2008).

Det finnes funn på denne skapetematikken i emneplanen til HVL Nett 5-10:2 som utvider forståelsen til noe mere enn bare kreativitet og skaping. De skriver at studenten skal utvikle sin kompetanse i å «se på matematikk som en skapende prosess og stimulere elevene til å bruke sine kreative evner» (HVL nett, 5-10,2). Denne emneplanen også har med «vurdere, velge ut og bruke oppgaver, digitale verktøy og andre ressurser som fremmer alle elevers matematiske kompetanse, kreativitet og positive holdning til matematikk.» (HVL Nett 5-10,2). Her ser vi at den skapende prosessen skal være veldig knyttet til kreativitet og når tematikken *skape* også kobles til at det skal velges og vurderes digitale verktøy og andre ressurser for bruk så er det i tråd med flere teorier (Stephenson & Barr, 2011; Utdanningsdirektoratet, 2019; Wing, 2008) som sier at algoritmisk tenkning handler om å velge seg ut om løsningen skal være digital eller analog.

Det finnes også funn på at skape tematikken hos to av tilbyderne blir tydeligere koblet til programmering ved at det eksplisitt sies at det skal skapes med programmering.

*«I samarbeid med andre skal studenten lage animasjoner eller lignende ved bruk av trinnvis instruksjon som programmeres med et selvvalgt programmeringsverktøy som kan være aktuelt på barnetrinnet, for eksempel Scratch.» (HVL nett 1-7,2 vår)*

*«Studenten har kunnskap om programmering som verktøy for visualisering og utforskning av trinnvis instruksjon.» (HVL nett 1-7, 2, vår)*

*«Studenten kan bruke grunnleggende programmering til å utforske hvordan algoritmer kan skapes, testet og forbedres.» (UiA Agder, 5-10, 1, vår)*

Her ser vi at tilbyderne har valgt å koble det å skape til digitale verktøy og dette finner vi også i Brennan og Resnick (2012) sin sterke kobling opp mot det å skape algoritmer i programmering. HVL har her litt tydeligere føringer på hvilke it-artefakter som skal skapes: animasjon eller lignende i for eksempel Scratch. Mens UiA nevner programmering og skaping av algoritmer uten å

vide til hva det skal anvendes på.

Kort oppsummert ser vi at de aller fleste emneplanene kobler det å skape til at elevene skal være kreative og bruke arbeidsmåter som fremmer dette. HVL Bergen, HVL Nett og UiA kobler det videre opp mot problemløsning og noen få, som HVL Nett og UiA, har også en direkte kobling opp mot skapende arbeid med programmering og digitale verktøy.

## 5.2 Algoritmer

Algoritmer innebærer algoritmedesign som en del av problemløsningsmetoden (Shute et al., 2017; Utdanningsdirektoratet, 2019). Algoritmedesign kan forklares som utarbeidelse av steg for steg instruksjoner som skal utføres av enten et menneske eller en maskin. En steg for steg instruksjon kan være koden du skriver inn for å programmere en robot, en oppskrift på hvordan du lager boller eller hvordan du strikker en genser. Algoritmer som tematikk i algoritmisk tenkning finner jeg ikke mye av i emneplanene.

Det er funn hos de to emneplanene (HVL Nett og UiA) som det ble vist til på slutten av avsnittet om temaet *skape* over som viste at skaping kunne være knyttet til bruk av programmering. Disse viser også funn på at algoritmer er til stede som et element av algoritmisk tenkning. Spesielt disse to sitatene viser dette:

*«Studenten har kunnskap om programmering som verktøy for visualisering og utforsking av trinnvis instruksjon» (HVL nett 1-7, 2, vår)*

*«Studenten kan bruke grunnleggende programmering til å utforske hvordan algoritmer kan skapes, testes og forbedres» (UiA Agder, 5-10, 1, vår)*

Her ser vi en tydelig kobling av algoritmer til programmering og måten det omtales på gjør at jeg tolker dette som algoritmedesign, i form av utarbeidelse av steg for steg instruksjoner slik det er forstått i algoritmisk tenkning. Algoritmedesignet i disse funnene går på å lage et program for å visualisere eller å utarbeide selve algoritmen og forståelse av algoritmer brukt til å lage løsningsforslag er å finne hos flere (Shute et al., 2017; Utdanningsdirektoratet, 2019) sine definisjoner av algoritmisk tenkning. Algoritmer som tematikk viser seg gjennom at algoritmer skal skapes, testes og forbedres på vei mot en løsning som skal utføres med programmering og i at trinnvise instruksjoner, som er beskrevet som en algoritme hos Chongtay (2018) skal utforskes. Disse funnene viser emneplaner som bruker digitale verktøy når det er snakk om algoritmer, mens det er andre emneplaner som kobler algoritmer til mer analoge virkemidler. Disse har med



algoritmer og trinnvise instruksjoner, men har koblet de mer opp til matematiske algoritmer som en del av opplæring i regnestrategier:

*«Det blir arbeidet med utvikling av tallfølelse og forståelse gjennom utforskning, eksperimentering og generalisering. Arbeid med ulike modeller, hoderegningsstrategier og algoritmer har en naturlig plass i den forbindelse. Det samme har argumentasjon og begrunnelse.» UiS 1-7,1 høst)*

*«Arbeid med regnestrategier og algoritmer knyttes til kunnskap om additive og multiplikative strukturer.» (NTNU 1-7,1, vår)*

Vi ser her at algoritmer blir brukt som et middel for å oppnå forståelse for matematiske emner, som tallfølelse, additive og multiplikative strukturer, men det har fortsatt i seg algoritmedesign som en automatisering av løsninger som Stephenson & Barr (2011) beskriver. Dette kan for eksempel være automatiseringen av multiplikasjonsalgoritmen, der elevene skal utvikle tallfølelsen ved å gå fra gjentatt addisjon og frem til en funksjonell multiplikasjonsalgoritme som kan anvendes på alle typer multiplikasjonsstykker. Dette funnet kan tenkes å ha en kobling til den forståelsen av *algoritmer* som jeg legger i algoritmisk tenkning ved at det så tydelig legger opp til at elevene skal kunne utvikle en forståelse for de steg for steg instruksjonene, altså algoritmene, som gjelder for matematiske algoritmer.

Det finnes også eksempler i mange emneplaner på bruk av algoritmer i emneplanene som handler om at studenten skal forstå algoritmer knyttet til veldig spesifikke matematiske emner, som eksempelvis vektorrom NTNU (8-13, 2 vår, del 1B) men dette tolker jeg som at studenten skal ha kunnskap om hvilken fremgangsmåte, altså hvilke trinnvise instruksjoner forstått som algoritme, som skal brukes i akkurat disse oppgavene og ikke utvikle og utarbeide disse algoritme, som forrige funn viste. Derfor tolket jeg dette til å falle utenfor min algoritmetematikk i lys av algoritmisk tenkning. Dette funnet er mer fremtredende på nivå 2 i 1-7 og 5-10 og hos tilbudene på 8-13, både 1 og 2.

Oppsummert så er det veldig lite funn på algoritmer som tematikk i algoritmisk tenkning i emneplanene. Det er funn på at HVL og UiA bruker algoritmer inn mot programmering og trinnvise instruksjoner. Det er også funn på at andre emneplaner har med algoritmer inn mot utvikling av regnestrategier, som vist hos NTNU og UIS.

## 5.3 Systematikk

*Systematikk* handler om å tilnærme seg problemer systematisk (Utdanningsdirektoratet, 2020a) og å holde ut og jobbe systematisk i prosessen (Utdanningsdirektoratet, 2019).

Funn på *systematikk* slik jeg tolker tematikken finner vi i emneplanen representert i hovedsak på en måte, men til gjengjeld er denne måten å finne i rundt en tredel av tilbudene og nesten alle som har det med har det med både i høst og vårsemesteret. HINN skriver i emneplanen: «Studenten kan bruke arbeidsmåter som fremmer elevens undring, kreativitet og evne til å arbeide systematisk med utforskende aktiviteter, resonnering og argumentasjon» (HINN1-7,1,vår) og blant annet HVL Bergen har en variant av samme funn, som er skrevet slik: «Studenten kan legge til rette for systematisk arbeid med utforskende aktiviteter, argumentasjon og begrunnelser innenfor matematiske tema i Emne 1» (HVL Bergen 1-7,1,vår). I dette funnet er det elevens evne til systematisk arbeid med utforskende arbeidsmåter som er i tråd med Udir sin definisjon av algoritmisk tenking. Udir nevner at tilnærming til problemløsning må være systematisk (Utdanningsdirektoratet, 2019) og slik det er beskrevet i kjerneelementet *Utforskning og problemløsning* i læreplanen LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2020a), også at det handler om å utvikle strategier og fremgangsmåter for å løse problemer systematisk. Dette stemmer overens med arbeidsmåtene om å holde ut i prosessen beskrevet i «Den algoritmiske tenkeren» fra Udir (2019). Måten HINN har skrevet inn systematikk er å bruke et kompetansemål hentet fra Nasjonale retningslinjer for grunnskolelærerutdanning og skrivemåten finnes i retningslinjene både for trinn 1-7 (Nasjonalt råd for lærerutdanning, 2016a) og trinn 5-10 (Nasjonalt råd for lærerutdanning, 2016b). Selv om disse retningslinjene ble skrevet før algoritmisk tenkning kom inn i læreplanen for grunnskole, så kan setningen ses som en representasjon av min forståelse av *systematikk* i algoritmisk tenkning. HVL Bergen sin skrivemåte en variant av variasjonene med tanke på hva det skal arbeides systematisk med, men alle måtene dette funnet er skrevet i emneplanen har med utforskende aktiviteter. Det er på det grunnlaget jeg tolker disse skrivevarianten til å omhandle *systematikk* som en del av algoritmisk tenkning og regner de som et funn. Det finnes andre eksempler som faller innenfor tematikken *systematikk*, men de forefinnes bare få ganger, som her hos NTN:

*«Emnet omfatter matematikkdiraktiske og matematikkfaglige temaer som er viktige for alle som skal undervise i matematikk på trinnene 1-7, med et særlig fokus på begynneropplæringen. Dette innebærer arbeid med alle aspekter ved tall og tallbehandling, det grunnleggende tallbegrepet hos små barn, utvikling av*

*tallbehandling fra et uformelt nivå til et en systematisk tilnærming, særlig innen addisjon og subtraksjon.» (NTNU 1-7,1*

Dette eksempel handler om å få til en systematisk tilnærming til tallsystem. Det har en svak tilhørighet til den forståelse av systematikk som jeg bruker her, dessuten er det litt uklart om det er elevens eller lærerens arbeid som skal utvikles. Denne emneplanen er også blant de som har med elementet om systematisk arbeid med utforskende aktiviteter og derfor tolker jeg dette som en variant av elementet systematikk i forbindelse med algoritmisk tenkning.

Det finnes også funn på bruk av systematikk i emneplanene som ikke er en del av algoritmisk tenkning, som eksempelvis hos HINN: «Studenten kan arbeide teoriforankret og systematisk med kartlegging av matematikkvansker» (HINN nett 510, 2, vår). Dette tolker jeg til å handle om at læreren skal kartlegge elevene sine på en systematisk måte, altså jevnlig og basert på målene de har vært gjennom, og ikke som et element av algoritmisk tenkning.

Oppsummert så er tematikken *systematikk* representert i en tredel av emneplanene og da som systematisk arbeid med utforskende aktiviteter og dette er i tråd med at problemløsningen i algoritmisk tenkning skal inneholde en systematikk i arbeidet. Videre er det et litt svakt tilhørende funn på utvikling av systematisk tilnærming til tallsystem, men her er det litt usikkert om det gjelder studenten eller elevens utvikling.

## 5.4 Generalisering

Generalisering betyr her (i lyset av algoritmisk tenkning) å finne og bruke likheter (Utdanningsdirektoratet, 2019) på andre områder (Chongtay, 2018; Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Wing, 2008), se etter mønstre og sammenhenger (Utdanningsdirektoratet, 2020a) og sette sammen deløsninger til mer komplekse løsninger (Utdanningsdirektoratet, 2019).

De emneplanene som tydeligst har med generalisering som algoritmisk tenkning har det med på en måte som beskriver elementet uten å feste det til andre matematiske emner. «Studenten kan utforske mønstre og argumentere for sammenhenger» (UiA 5-10,1, vår). Her er prosessen med å finne mønstre og sammenhenger en ferdighet studenten skal oppnå og dette er forankret i (Utdanningsdirektoratet, 2019) som en del av algoritmisk tenkning. Et annet eksempel som viser til at elevene skal finne sammenhenger og kunne overføre til andre steder gjennom generalisering, som er med i forståelsen til Shute et al. (2017) som gjenfinnes hos HVL: «Studenten kan bruke

arbeidsmåter som fremmer elevers evne til å oppdage sammenhenger og strukturer med påfølgende generalisering» (HVL nett, 5-10,2 vår).

Generalisering er også representert som et eget kjerneelement i matematikk med *Abstraksjon og generalisering*. Der er det beskrevet slik:

«Generalisering i matematikk handlar om at elevane oppdagar samanhengar og strukturar og ikkje blir presenterte for ei ferdig løysing. Det vil seie at elevane kan utforske tal, utrekningar og figurar for å finne samanhengar og deretter formalisere ved å bruke algebra og formålstenlege representasjonar.» (Utdanningsdirektoratet, 2020a)

Her dreier det seg om å oppdage sammenhenger og strukturer, som også er et element av generalisering i algoritmisk tenkning. Dette finnes i kjerneelementet som en del av elevenes prosess for å komme frem til en formalisert bruk av algebra og formålstjenlige representasjoner, som betyr måter å fremstille ting på. Det er flere emneplaner som har med generalisering koblet opp mot bruk av kjerneelementet, som for eksempel USN Drammen:

«I forbindelse med arbeidet med utforskning, problemløsning, bevis og argumentasjon, tall og funksjoner, vil det også være et fokus på representasjon, kommunikasjon, abstraksjon og generalisering slik at alle kjerneelementene i gjeldende læreplan blir tematisert.» (USN Drammen 5-10, 2 høst)

Det kan tenkes at denne måten å koble kjerneelementet *abstraksjon og generalisering* opp mot problemløsning, implisitt kan tenkes å representere *generalisering* som et element av algoritmisk tenkning, men det er en svak kobling. Dette basert på at de bruker «slik at alle kjerneelementene i gjeldende læreplan blir tematisert» som nok henstiller til at det er kjerneelementet som er grunnlaget for inkluderingen og ikke et element av algoritmisk tenkning. Derfor blir dette et svakt funn på bruk av generalisering som element av algoritmisk tenkning.

Generalisering er også brukt på måter som jeg tolker til å falle utenfor min forståelse av generalisering, og det er i de tilfeller der generalisering er en komponent i andre matematiske prosesser, som den matematiske oppdagelsesprosessen som er å finne hos blant andre Oslo Met: «Studenten har innsikt i den matematiske oppdagelsesprosessen: eksperimentering, hypotesedannelse, begrunnelse, falsifisering og generalisering» (OsloMet 1-7,2 vår) Her tolker jeg det som at generalisering er tatt med som en komponent i den matematiske oppdagelsesprosessen og ikke som et element av algoritmisk tenkning, selv om generaliseringstanken i modellen isolert er i tråd med Shute et al. (2017) sin forståelse av at elevene skal finne sammenhenger og overføre de til andre lignende problem og situasjoner.

Den samme tolkningen gjør jeg på de emneplaner som kobler generalisering til algebraisk tenkning<sup>8</sup>, som NTNU gjør: «Videre arbeides det med utvikling av tallfølelse gjennom eksperimentering og generalisering med tall, og hvordan dette leder til algebraisk tenking.» (NTNU Trondheim, 1-7,1,vår).

Så selv om algebraisk og algoritmisk tenkning har likheter, som det å finne systemer og sammenhenger og ta med seg disse til andre situasjoner, er algebraisk tenkning et eget tema i matematikken som handler om algebra og elevens utvikling av tenkningen innenfor algebra temaet. Derfor finner jeg ikke at generalisering i disse emneplanene representerer elementet av algoritmisk tenkning slik jeg har tolket det.

Oppsummert så finnes generalisering i litt under halvparten av emneplanene, og selv om generalisering isolert ser ut til å forstås likt og i tråd med Shute et. al. (Shute et al., 2017) sin forståelse, så ser det ut til at generalisering tas inn i emneplanene som en del av flere forskjellige metoder og arbeidsmåter i matematikken og ikke bare som et element av algoritmisk tenkning.

## 5.5 Abstraksjon

Abstraksjon er å kunne se det relevante for problemet (Utdanningsdirektoratet, 2019), og simulere dette gjennom modeller og simuleringer (Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Weintrop et al., 2016) og fjerne uønskede elementer (Utdanningsdirektoratet, 2019).

I emneplanene er det noen tilfeller der elementet abstraksjon er brukt slik jeg tolker det som et element av algoritmisk tenkning.

Den ene måten *abstraksjon*, som element av algoritmisk tenkning, er representert i emneplanene er fra HVL: «Studenten kan bruke arbeidsmåter som fremmer elevens evne til å oppdage sammenhenger og strukturer med påfølgende generalisering» (HVL Bergen 5-10, 1, høst og HVL Bergen 5-10, 1, høst). Eksempelet viser hvordan studenten skal bruke arbeidsmåter som gjør elevene i stand til å se sammenhenger og strukturer som er i tråd med Shute et. al. (2017) sin forståelse som handler om å finne mønster og bruke disse til å lage simuleringer og modelleringer. Av sitatet fremkommer det også at eleven gjennom abstraksjonen skal finne overføringsverdi (generalisering) i det som var relevant i dette problemet til andre problemløsnings situasjoner.

---

8 «Algebraisk tenkning er en måte å tenke på hvor man blant annet leter etter mønster, systemer, variabler og sammenhenger. Når man snakker om å undervise i algebraisk tenkning allerede fra 1. trinn på barneskolen, handler det altså om å ta med seg tankesettet og idéene bak algebra inn i undervisningen. Elevene skal lære å kjenne igjen strukturer og overføre kunnskap fra en situasjon til en annen, og på denne måten gradvis utvikle en algebraisk tankegang. Dette danner grunnlag for generalisering og dypere forståelse senere i utdanningsløpet. Den tidlige algebraiske tankegangen begynner altså på tallnivå, for senere å generaliseres.» Gyldendal. (2023, 3.1.2023). *Hva er algebraisk tenkning?* Gyldendal akademisk. Retrieved 8.5.23 from <https://riktig.gyldendal.no/artikler/hva-er-algebraisk-tenkning>.

Den andre måten er fra UIA Agder 5-10,1 sin måte å jobbe med lagging, testing og forbedring av algoritmer, der det som går på å forbedre algoritmen kan kobles til hvordan Udir har beskrevet abstraksjon i sin «Den algoritmiske tenkeren» illustrasjon (Utdanningsdirektoratet, 2019) som det å fjerne uønskede elementer. Dette kan være å stadig finne den mest effektive koden for programmet med å fjerne overflødige kodelinjer eller for å oppnå den mest effektive løsningen.

I læreplanen for matematikk er abstraksjon også representert som et eget kjerneelement, gjennom *Abstraksjon og generalisering* der det er presentert slik: «Abstraksjon i matematikk inneber at elevene gradvis utviklar ei formalisering av tankar, strategiar og matematisk språk. Utviklinga går frå konkrete beskrivingar til formelt symbolspråk og formelle resonnement.»

(Utdanningsdirektoratet, 2020a). Selv om det kan tenkes at denne formaliseringen av tanker, strategier og matematisk språk kan representere det som Udir legger i elementet abstraksjon i algoritmisk tenkning som er å fjerne uønskede elementer og se det relevante for problemet, så er det for meg problematisk å tolke dette som element av algoritmisk tenkning med tanke på at det finnes som et eget kjerneelement. Når vi ser at UiT Nett har skrevet inn abstraksjon som dette: «Studenten skal ha kunnskap om hvordan arbeidet med tall gir et grunnlag for elevenes abstraksjons- og generaliseringsprosesser» (UiT 1-10, vår) så er det vanskelig å hevde at dette er skrevet inn i emneplanene som et element av algoritmisk tenkning og ikke som et element av kjerneelementet *Abstraksjon og generalisering*. USN Drammen har det med slik: «I forbindelse med arbeidet med utforskning, problemløsning, bevis og argumentasjon, tall og funksjoner, vil det også være et fokus på representasjon, kommunikasjon, abstraksjon og generalisering slik at alle kjerneelementene i gjeldende læreplan blir tematisert.» (USN Drammen 5-10,2). Her kan vi si at dette funnet, i likhet med hvordan det ble beskrevet under generaliserings tematikken, er et svakt funn på dette som et element av algoritmisk tenkning. Dette basert på at de har koblet opp mot problemløsning.

Noe bruk av abstraksjon uten at det anses som element av algoritmisk tenkning finnes også i forbindelse med utvikling av algebraisk tenkning, som ikke er det samme som algoritmisk tenkning, og til sist finner vi noe bruk av modellering, som hos mange (Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Weintrop et al., 2016) er en del av elementet abstraksjon, i mange emneplaner, men her er det brukt om matematisk modellering<sup>9</sup>, som ifølge Matematikk.org sin oversiktsside om emnet er å representere f. eks virkeligheten med matematisk språk eller diagrammer (Matematikk.org, ?). Oppsummert er det, selv om abstraksjon fremkommer i mange emneplaner, men med lite bruk av tematikken som et element av algoritmisk tenkning. Abstraksjon som element av algoritmisk tenkning er bare å finne hos HVL Bergen og HVL Nett, begge på 5-10, nivå 1.

---

<sup>9</sup> For mer om matematisk modellering se: <https://www.matematikk.org/artikkel.html?tid=188180>

## 5.6 Dekomposisjon

Dekomposisjon er å dele opp komplekse system i mindre deler (Stephenson & Barr, 2011) og dele problem opp i løselige mindre deler (Weintrop et al., 2016), samt organisering og analyse av informasjon (Chongtay, 2018).

Det er lite funn som tyder på at dekomposisjon som element av algoritmisk tenkning er tatt inn i emneplanene. Det jeg tolker til å representere dekomposisjon slik jeg ser tematikken er dette kompetansemålet «bruke arbeidsmåter som fremmer elevers evne til å oppdage sammenhenger og strukturer med påfølgende generalisering» (HVL Bergen 5-10, 1, høst og HVL Nett 5-10, 1, høst). Her tolker jeg at det å oppdage sammenhenger og strukturer kan implisere at en deler et komplekst system opp i mindre deler for å se strukturene slik Stephenson & Barr (2011) har beskrevet det i sin operasjonelle definisjon av algoritmisk tenkning. Videre tolker jeg det som at en gjennom denne oppdagingen av strukturer driver med organisering av informasjon som Chongtay (2018) har definert som dekomposisjonselement i algoritmisk tenkning.

Utover de to viste eksemplene er det ikke noe å finne som indikerer at elementet dekomposisjon er en del av emneplanene i videreutdanningen i matematikk.

## 5.7 Samarbeid

Samarbeid innebærer måter å samhandle, måter å uttrykke seg på, måter å spørre på (Brennan & Resnick, 2012). Det er evnen til samarbeid (Stephenson & Barr, 2011), læring i lag (Utdanningsdirektoratet, 2019) og det er kommunikasjon av ideer og drøftinger (Utdanningsdirektoratet, 2020e).

Når emneplanene betraktes med dette perspektiv, finner jeg at kommunikasjon i stor grad fortolkes som ulike måter å samarbeide på. Dette ses eksempelvis ved at det av mange emneplaner på nivåene 1-7 og 5-10 kommer frem at studenten skal ha «kunnskap om interaksjonsmønster, kommunikasjon og språkets rolle for læring av matematikk og om ulike syn på læring av matematikk» (HiØ Halden 1-7,1, vår). Dette avspeiler førnevnte forståelse av samarbeid som kommunikasjon, hvilket vi også finner hos Brennan og Resnick (2012) i deres perspektivdimensjon, som handler om måter å uttrykke seg, samhandle og spørre på som betydende for læringen. Dette finner vi også i Udir (2019) sin forståelse av at løsninger ikke skjer i vakuum, men i samarbeid med andre. Dette funnet finnes også i Nord-Levanger i deres formulering. «Kandidaten har kunnskap om kommunikasjonsformer i klasserommet som fremmer god læring» (5-10,1 høst).

Det finnes også en emneplan (UiT Tromsø 1-7, 1) som har et ferdighetsmål om at studenten skal

lære å bruke elevene aktivt slik at de kan lære matematikk av hverandre og her ser vi klart både Udir (2019) sin tanke om at læring skjer i lag med andre, at elevene skal samarbeide for å lære av hverandre og ikke sitte i et vakuum. Dette er også en god representasjon av Stephenson & Barr (2011) sin tanke om evne til samarbeid som et element av algoritmisk tenkning, gjennom at elevene må lære seg å både gi og ta imot læring, råd og tips i en slik aktivitet, samt kommunisere ideer og drøfte med andre som beskrevet i den grunnleggende muntlige ferdigheten i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2020e).

Samarbeid er lite synlig i emneplanene på 8-13, men NMBU har med et ferdighetsmål som sier dette: «Du kan lede og legge til rette for undervisningsforløp som fører til gode faglige og sosiale læringsprosesser» (NMBU, 8-13, 1 faglig innhold), som viser til sosiale læringsituasjoner. Her ser vi også en representasjon som over om at elevene skal samarbeide med andre gjennom at studenten kan legge opp til undervisning som innebærer at elevene må være i sosiale læringsituasjoner i lag med andre og øve opp sin evne til å samarbeide som beskrevet av Stephenson & Barr (2011).

Kommunikasjon er representert som et eget kjerneelement i Læreplanen Lk20 i matematikk som *Representasjon og kommunikasjon*.

«Representasjonar i matematikk er måtar å uttrykkje matematiske omgrep, samanhengar og problem på. Representasjonar kan vere konkrete, kontekstuelle, visuelle, verbale og symbolske. Kommunikasjon i matematikk handlar om at elevane bruker matematisk språk i samtalar, argumentasjon og resonnement. Elevane må få høve til å bruke matematiske representasjonar i ulike samanhengar gjennom eigne erfaringar og matematiske samtalar. Elevane må få høve til å forklare og grunngi val av representasjonsform. Elevane må kunne omsetje mellom matematiske representasjonar og daglegspråket og veksle mellom ulike representasjonar.» (Utdanningsdirektoratet, 2020a),

Det er flere emneplaner som inkluderer kommunikasjon i tråd med dette, men da er det knyttet sterkt opp mot en forståelse og bruk av kjerneelementet og det er vanskelig for meg å tolke det som en forståelse som knytter seg til algoritmisk tenkning.

Det finnes også noen emneplaner som har med «meningsfulle matematiske samtaler» (HVL Bergen og flere) og dette tolkes heller ikke i retning av algoritmisk tenkning, men heller opp mot at det skal samtales om spesifikke matematiske emner og representasjoner som i sitatet over.

Oppsummert så er det funn på at elementet samarbeid som en del av algoritmisk tenkning knyttes opp til kommunikasjon i form av måter å samhandle på, måter å arbeide på og måter å utvikle elevenes evne til å lære i lag med andre.



## 5.8 Problemløsning

Problemløsning forstås her som utvikling av strategier og fremgangsmåter i problemløsning (Utdanningsdirektoratet, 2020a) og som en problemløsningsmetode (Brennan & Resnick, 2012; Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Utdanningsdirektoratet, 2019; Weintrop et al., 2016; Wing, 2008).

Problemløsning viser seg i stor grad på to måter i emneplanene og de bruker på den ene siden problemløsning knyttet til læring og på den andre siden som problemløsningsstrategi.

Funn på problemløsning knyttet til læring er i emneplanene skrevet på flere måter, blant annet brukes det ord som «ha innsikt i», «bruke», «kunnskap om», «undervise gjennom» og «legge til rette for» problemløsning. Dette kobles til å utvikle dybdelæring, forståelse og som en læringsfremmende aktivitet. Denne måten å se problemløsning på er i tråd med teorien om at algoritmisk tenkning er en problemløsningsmetode som skal benyttes i problemløsning (Brennan & Resnick, 2012; Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Utdanningsdirektoratet, 2019; Weintrop et al., 2016; Wing, 2008).

Den andre fremtredende måten problemløsning inngår er i forbindelse med utvikling av strategier og fremgangsmåter for problemløsning som også er en del av kjerneelementet (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Et eksempel på dette er: «Å kunne regne i matematikk; ulike oppgavetyper, **varierte problemløsningsstrategier** og hverdagsmatematikk innenfor emnets temaer» (HiØ Halden 5-10, 1,høst) (min utheving). Her fremgår det at det skal læres problemløsningsstrategier og dette finnes også i vårsemesteret hos samme tilbyder der det går på å utvikle elevenes problemløsningsevner.

En annen variant av dette er HVL Bergen og HVL nett som har «Studenten skal ha kunnskap om algoritmisk tenkning (og programmering) som metode i problemløsningsprosesser» der vi direkte kan koble dette opp mot den teorien som nevner algoritmisk tenkning som en problemløsningsmetode (Brennan & Resnick, 2012; Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Utdanningsdirektoratet, 2019; Weintrop et al., 2016; Wing, 2008). Dette kan også kobles til at utvikling av strategier og fremgangsmåter er forankret som en del av algoritmisk tenkning i kjerneelementet *Utforskning og problemløsning* (Utdanningsdirektoratet, 2020a).

Det er også en del emneplaner som nevner at studiet skal være preget av kjerneelementene (Utdanningsdirektoratet, 2020a), men en slik formulering gir bare en svak kobling til problemløsning som jeg ser det, da denne formuleringen inneholder alle kjerneelementene i faget og ikke bare *Utforskning og problemløsning*. Det er derfor vanskelig å tolke innholdet i dette funnet

og hvordan dette relaterer seg til problemløsning som jeg ser på tematikken.

Det er funn på utarbeiding av strategier til stede i noen emneplaner, som ikke kan kobles til min tematikk, da det er koblet til utvikling av strategier for opplæring av elever med matematikkvansker (NTNU Trondheim 1-7, 2, høst) og derfor faller utenfor det jeg kobles opp mot algoritmisk tenkning.

I tillegg har noen emneplaner med problembasert læring, som selv om det inneholder elementer som ligner på algoritmisk tenkning, som identifisering av delproblem, se sammenhenger og samarbeid, er en egen metode<sup>10</sup> og faller utenfor algoritmisk tenkning og oppgavens fokus.

Oppsummert så finnes det en del på utvikling av strategier og fremgangsmåter i problemløsning og mye på at studenten skal kjenne til problemløsningsmetoder for å utvikle elevenes læring. Det er også flere som nevner at videreutdanningen skal være preget av kjerneelementene uten at de utdyper på hvilken måte den skal preget av eller bruke kjerneelementene.

## 5.9 Algoritmisk tenkning

Algoritmisk tenkning som tematikk er med her for å fange opp der selve begrepet er brukt i emneplanene for å kunne vise hvordan begrepet er tatt inn i emneplanene.

Algoritmisk tenkning nevnes hos flere som en del av innholdet i studiet. Da er det oftest representert som et tema studenten skal innom (UiA Agder 5-10, 2, høst), mens det noen ganger stilles sammen med programmering (UIB Bergen 8-13, 1, høst og USN Drammen 5-10, 2, høst) og som at det skal brukes algoritmisk tenkning gjennom programmering, med og uten digitale verktøy (HiØ Halden, 5-10, 1, vår). Det står og i flere emneplaner at de matematiske temaene skal knyttes opp mot algoritmisk tenkning uten at det blir nevnt hvordan denne tilknytting skal foregå.

Noen av emneplanene legger inn kompetansemål som handler om algoritmisk tenkning og i disse emneplanene er hovedtrenden at studenten skal ha kunnskap om algoritmisk tenkning som en del av matematikken. Utover at de skal ha denne kunnskapen er det lite i disse funnene som viser hvordan denne kunnskapen skal oppnås. Emneplanen til UiØ Halden (1-7,1, vår) påpeker at studenten skal ha kunnskap om grunnleggende prinsipp innen algoritmisk tenkning og betydningen for digitaliseringen i matematikkfaget, og dette er i tråd med retningslinjene for PfdK (Kelentrić et al., 2017) uten at de spesifiserer hva dette innebærer er. HVL har i flere av sine emneplaner, både HVL Bergen og HVL Nett med kunnskap om algoritmisk tenkning og programmering som metode i

---

<sup>10</sup> «Problembasert læring, forkortet PBL, er en opplæringsmetode som tar utgangspunkt i et problem eller en situasjon. Metoden er utviklet fra en modell for legestudenter» Bolstad, B. (2021, 19.8.21). *Problembasert læring*. Universitetet i Oslo- FIKS. Retrieved 15.5.23 from <https://www.uv.uio.no/forskning/satsinger/fiks/kunnskapsbase/elevaktive-arbeidsformer/Metoder%20og%20modeller/problembasert-lering/>.

problemløsningsprosesser. Dette funnet om algoritmisk tenkning som en del av problemløsningsmetode er å finne igjen i de fleste av definisjonene jeg presenterte i teorikapittelet (Brennan & Resnick, 2012; Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Utdanningsdirektoratet, 2019; Weintrop et al., 2016; Wing, 2008). UiT Tromsø (1-7, 1, vår) har med algoritmisk tenkning og programmering som matematisk kunnskap uten at emneplanen utdyper videre hvordan det skal brukes.

Som disse funnene viser fremstilles ofte kompetanse om algoritmisk tenkning og programmering i samme mål, mens USN sitt nettstudie på nivå 5-10 har med «kunnskap om algoritmisk tenkning og hvordan knytte dette til ulike matematiske tema» og her ser vi at det skal gis opplæring i hvordan algoritmisk tenkning kan knyttes til ulike tema.

Noen emneplaner nevner at studenten skal oppnå en ferdighet for å kunne bruke den inn mot algoritmisk tenkning. «Kan **anvende digitale læremidler og læringsressurser**, også for å kunne legge til rette for elvers læring av matematikk og **skape rammene** for utvikling av elevers kreativitet, problemløsningsevner og algoritmisk tankegang i matematikk» (HiØ Halden 5-10:1, vår) (Mine uthevinger). Og i emneplanen til HVL Bergen på nivå 5-10 så er det det å bruke enkle programmeringsspråk i eget arbeid med algoritmisk tenkning som er ferdigheten. HiØ Halden 5-10 har med at det er en ferdighet hos studenten som skal brukes for å legge til rette for elevenes utvikling av algoritmisk tenkning. UiB Bergen beskriver på samme måte som HVL Bergen at studentens ferdighet skal brukes opp mot algoritmisk tenkning og i sine to tilbud på 8-13 beskriver de det likt; «Studenten skal kunne lage undervisningsopplegg med fokus på algoritmisk tenkning og programmering» (Bergen 8-13).

Oppsummert så brukes begrepet algoritmisk tenkning eksplisitt på flere måter i emneplanene. Det er med som et tema studenten skal innom og som noe studenten skal ha kunnskap om, i noen tilfeller som en del av problemløsningsprosessen og så er det med i tilfeller der studenten skal ha noen ferdigheter som utvikler enten sin egen eller elevens evner til algoritmisk tenkning.

## 5.10 Programmering

Programmering som kode handler om å se koblingen mellom programmering og algoritmisk tenkning i emneplanene. Den første del her blir litt kort gjentakning av allerede påviste ting i analysen for å samle de koblinger mellom programmering og algoritmisk tenkning som finnes. HVL nett og UiA har en kobling mellom programmering og tematikkene skape og algoritmer, henholdsvis ved at det hos HVL skal lages visualiseringer og animasjoner ved hjelp av programmering og hos UiA at algoritmer skal skapes, testes og forbedres. Disse viser en kobling

som er i tråd med Brennan og Resnick (2012) sin forståelse av algoritmisk tenkning som del av programmering.

HVL har også sin kobling av algoritmisk tenkning og programmering som komponent i problemløsningsprosessen, som er i tråd med flere sine forståelser av algoritmisk tenkning (Brennan & Resnick, 2012; Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Utdanningsdirektoratet, 2019; Weintrop et al., 2016; Wing, 2008).

UiB Bergen har med at studenten skal kunne lage undervisningsopplegg preget av algoritmisk tenkning og programmering og selv om det ikke er spesifisert hvordan programmering og algoritmisk tenkning skal prege undervisningsoppleggene, så er denne koblingen å finne i emneplanene. Det finnes flere emneplaner der det skal oppnås kunnskap om programmering og i mange av disse er programmering og algoritmisk tenkning koblet sammen i målene, uten at det spesifiseres på hvilken måte disse skal henge sammen. Videre har også flere av disse emneplanene med at matematiske tema skal være knyttet til programmering og algoritmisk tenkning, også uten å spesifisere på hvilken måte denne tilknytningen skal gjennomføres.

Utover de koblingene som er vist så er programmering til stede i emneplanene på forskjellige måter uten en kobling til algoritmisk tenkning. En måte er at det kobles til digitale verktøy og digitale hjelpemidler, der GeoGebra (et program for å visualisere ligninger), programmering og regneark skal brukes inn mot ulike matematiske tema.

Størstedelen av funnene som omhandler programmering kommer frem i emneplanene som at studenten eller elevene skal anvende programmering i matematiske emner. Dette kan være som grunnleggende programmeringskunnskap om sannsynlighet og sannsynlighetsfordelinger (NMBU,8-13,1) eller at studenten skal kunne undervise i programmering på barnetrinnet (HINN 1-7,1). Her finnes programmering som et helt eget kompetansefelt, uten at algoritmisk tenkning trekkes inn, eller at selve programmeringens innhold spesifiseres videre. Derfor tolkes det ikke som en kobling mot algoritmisk tenkning.

Oppsummert så finnes programmering koblet opp mot algoritmisk tenkning i mange av emneplanene i form av at algoritmisk tenkning og programmering står sammen som ting studenten skal lære eller som elevene skal lære. HVL og UiA har den tydeligste koblingen av programmering opp til element av algoritmisk tenkning, gjennom koblingen til *skape* og *algoritmer* som element.

## 6 Diskusjon

I dette kapittelet vil jeg presentere diskusjonen rundt hvilke elementer som er å finne i emneplanene og dette vil bli organisert i underkapitler som tar for seg hvert element for seg i henhold til funn på de enkelte tematikker. Etter at disse er diskutert vil det bli en diskusjon på hvordan det ser ut i videreutdanning i KfK generelt i matematikkfaget..

### 6.1 Skape

Skape som et element av algoritmisk tenkning som innebærer å være kreativ og skape noe i en problemløsningsfase (Utdanningsdirektoratet, 2019), det være seg løsningsforslag (Wing, 2008) eller ulike digitale eller analoge artefakter (Brennan & Resnick, 2012; Dohn et al., 2021) kommer frem i størstedelen av tilbudene som kun har lærerne i grunnskolen som målgruppe. Det kan se ut som den dominerende forståelsen er at studenten skal legge til rette for kreativitet og skapende virksomhet ved å finne løsningsforslag til ulike utforskende og rike oppgaver, noe som kan vise at Udir sin illustrasjon om «Den Algoritmiske tenkeren» (Utdanningsdirektoratet, 2019) har hatt en påvirkningskraft. Denne modellen har med *skape* som en arbeidsmetode for eleven i problemløsningsfasen. *Skape* er en konkret og lettfattelig arbeidsmetode og det kan ha hjulpet til at denne arbeidsmetoden er fremtredende i emneplanene. Men det dominerende her er at et læringsutbytte er hentet direkte fra Nasjonale retningslinjer fra grunnskolelærerutdanningen (Nasjonalt råd for lærerutdanning, 2016a, 2016b), som Konkurransesgrunlaget for videreutdanningen (Utdanningsdirektoratet, 2020b) sier skal være førende for hvordan tilbudet legges opp. I læringsutbyttebeskrivelsen i emneplanene står det «Studenten skal benytte arbeidsmåter som fremmer elevenes undring, kreativitet og evne til å arbeide systematisk med utforskende aktiviteter, resonnering og argumentasjon» (HINN 1-7, 1, vår med flere). Dette kan tyde på at denne inkluderingen ikke er på grunnlag av algoritmisk tenkning, men heller som en følge av at NRLU skal være førende, men mine funn viser at flere emneplaner har endret på setningen med tanke på hva det skal jobbes systematisk med. Dette i kombinasjon med at ikke alle læringsutbyttebeskrivelsene i NRLU er med, tolker jeg til å vise at denne inkluderingen av *skape* er bevisst og dermed kan tolkes som et element av algoritmisk tenkning. Det er også noen emneplaner som har med at det skal skapes digitale artefakter i form av programmerte visualiseringer (HVL Nett 1-7, 2) og skaping og utforskning av algoritmer (UiA 5-10, 1) som kan tyde på en inkludering med bredere forståelse av *skape* som mer enn bare løsningsforslag. Brennan og Resnick (2012) og Dohn et al. (2021) legger vekt på digitale artefakter som koding av roboter eller skaping av programmer i sine definisjoner og disse emneplanene spesifiserer skapingen gjennom denne

inkluderingen. Denne spesifiseringen kan på en måte tyde på at disse emneplanene er laget med en sterkere fot i Goodlad sitt tenkte nivå, der læringsutbyttebeskrivelsen fra NRLU om kreativitet og utforskende aktiviteter fremstår som det formelle nivå, og emneansvarlig i sitt arbeid med skriving av emneplanen har konkretisert dette til å bety programmering, visualisering og arbeid med algoritmer. Det er vanskelig å hevde dette uten å kjenne til organisering og arbeidsfordeling innad hos tilbyder, med tanke på skriving av emneplan og gjennomføring av undervisning. Men det viser en forståelse for at *skape* som element av algoritmisk tenkning er anvendelig på flere emner, noe som har vært fremhevet i teorien siden Wing (2006) definerte begrepet og også helt tilbake til Papert (1980) som fremhevet at ved å skape kode kunne elevene utvikle gode kognitive ferdigheter. Denne tanken om anvendelighet på flere områder er også til stede i emneplanen til HVL Nett på 5-10 der de kobler *skape* opp mot det at studenten skal velge ut passende «oppgaver, digitale verktøy og ressurser» (HVL Nett 5-10, 2). Her ser vi en inkludering som tar med seg det at i algoritmisk tenkning så må du velge om du skal bruke analoge eller digitale verktøy og dette er helt i tråd med flere av teoriene på algoritmisk tenkning (Stephenson & Barr, 2011; Utdanningsdirektoratet, 2019; Wing, 2008) som fremhever at du i prosessen må velge verktøyet løsningsforslaget skal benyttes på. På nivå 8-13 så er det ingen funn som kan tolkes innenfor *skape* som tematikk og det er vanskelig å si med sikkerhet hvorfor dette elementet forsvinner. Funn tyder på at Nasjonale retningslinjer ikke står like sterkt i disse tilbudene, noe som er litt tankevekkende når tilbudet også skal være for lærere på 8-10 trinn og ikke bare for lærer på videregående skole og at Konkurransesgrunnlaget ikke skiller mellom de forskjellige nivåene når det gjelder hva som skal være førende. Funn kan tyde på at emneplanene på 8-13 er mer en oppramsing av hvilke temaer som skal være med og derfor forsvinner *skape* som tematikk selv om tilbudene er innoom matematikdidaktikk som emne.

## 6.2 Algoritmer

Algoritmer som et element av algoritmisk tenkning representerer algoritmedesign (Shute et al., 2017; Utdanningsdirektoratet, 2019), som betyr å lage steg for steg instruksjoner som en del av problemløsningen. Dette finner jeg lite av i emneplanene og som et veldig tydelig element av algoritmisk tenkning så er det kun i to emneplaner det fremkommer (HVL nett 1-7,2 og UiA Agder 5-10,2). Dette kan skyldes at det for disse to emneplanene, som tidligere diskutert rundt *skape* tematikken, kan tenkes at emneplanen ligger mer på det tenkte nivå, med at den formelle læreplanen er mer konkretisert med tanke på hva som skal gjennomføres av undervisning i faget i motsetning til andre emneplaner. Denne inkluderingen av algoritmer, som trinnvise instruksjoner som programmeres, kan indikere at disse emneplanene legger Brennan & Resnick (Brennan & Resnick,

2012) sitt perspektiv på algoritmisk tenkning som en arbeidsmetode inn mot programmering til grunn.

Jeg finner også en forståelse av at algoritmer, brukt i grunnleggende programmering, er forstått som trinnvise instruksjoner som beskrevet hos Chongtay (2018). Dette viser seg gjennom at trinnvise instruksjoner skal utforskes gjennom programmering. Algoritmer innebærer i tillegg å automatisere løsninger, hvilket gjenfinnes hos Stephenson & Barr (2011), og her er representert ved at algoritmer skal testes og forbedres, som er et viktig steg mot en effektiv og automatisert løsning.

På de få funn (NTNU og UIS, 1-7) som går på utarbeidelse av regnealgoritmer, så tolker jeg også de til å representere algoritmer som et element av algoritmisk tenkning basert på Stephenson & Barr (2011) basert på beskrivelsen av at algoritmedesign også handler om automatisering av løsninger.

Dette fordi en utarbeidelse av en regnealgoritme, som multiplikasjonsalgoritmen, i mine øyne, består av samme trinn som å utarbeide, teste og forbedre en kodelinje i et dataprogram. Du må prøve deg frem, teste ut om den fungerer for matematikkstykkene dine og forbedre den til den sitter. Selv om elevene her skal arbeide seg frem til en kjent algoritme som har blitt brukt i matematikkfaget lenge, så er prosessen frem mot denne å anse som algoritmedesign.

Denne svake synligheten av algoritmer kan, som nevnt tidligere, skyldes nivået emneplanene ligger på (formelt mot tenkt), men kan også skyldes at algoritmer er et etablert begrep i matematikken, som kommer frem på 8-13 der: «Studenten behersker algoritmer og metoder for å gjøre beregninger på generelle vektorrom...» (NTNU 8-13, 2) utarbeidelsen av algoritmen mangler og det handler bare om å kunne utføre denne algoritmen, eller trinnvise instruksjonen.

## 6.3 Systematikk

Systematikk som jeg har definert handler om systematisk tilnærming til problemløsning (Utdanningsdirektoratet, 2020a) og det å holde ut og jobbe systematisk i en prosess (Utdanningsdirektoratet, 2019). Denne tematikken finnes gjennom den samme læringsutbyttebeskrivelsen fra Nasjonale retningslinjer for grunnskolelærerutdanningen (Nasjonalt råd for lærerutdanning, 2016a, 2016b) som ble brukt i skape tematikken, og den viser også her å passe godt. Den beskriver at studenten skal benytte arbeidsmåter som gjør elevene i stand til å jobbe systematisk med utforskende aktiviteter. Dette er helt i tråd med hvordan algoritmisk tenkning forstås av Udir som en problemløsningsmetode som innebærer å systematisk angripe problem (Utdanningsdirektoratet, 2019), og hvordan det beskrives i kjerneelementet (Utdanningsdirektoratet, 2020a) som å finne delproblem som kan løses systematisk. Den andre måten jeg finner systematikk i emneplanene har en svakere tilhørighet til algoritmisk tenkning, men siden den handler om å utarbeide en systematisk tilnærming i tallbehandling, så tenker jeg at den kan inkluderes. Dette gjør

jeg siden emneplanen funnet ble gjort også har med funn som ligger innenfor den første måten å representerer *systematikk*. Derfor tenker jeg at dette kan vise at systematikk forståelsen som Udir definerer i algoritmisk tenkning (Utdanningsdirektoratet, 2019) er tilstede her også. Det er ikke funn på *systematikk* i tilbudene på 8-13 og det skyldes nok her, at læringsutbyttebeskrivelsen som er tolket som systematikk, er fra Nasjonale retningslinjer og disse ser ikke ut til å bli brukt på samme måte i emneplanene for 8-13, som i de for 1-10.

## 6.4 Generalisering

Generalisering som element sett i lys av algoritmisk tenkning, som å finne og bruke likheter (Utdanningsdirektoratet, 2019) på andre områder (Chongtay, 2018; Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Wing, 2008), se etter mønstre og sammenhenger (Utdanningsdirektoratet, 2020a) og sette sammen deløsninger til mer komplekse løsninger (Utdanningsdirektoratet, 2019), fremkommer på noen tydelige og noen mindre tydelige måter i emneplanene. Det tydeligste funnet går på at studenten skal utvikle egen kompetanse og ferdighet, eller legge til rette for at elevene utvikler sin evne eller ferdighet (emneplanene bruker begge begrepene i beskrivelsene), til å finne mønstre og argumentere for sammenhenger. Dette handler om at studenten og elevene skal se at det finnes mønstre i problemer og skal utvikle sine evner, kompetanser og ferdigheter til å se sammenhenger, som er generalisering. Altså er det her et element av algoritmisk tenkning å finne i disse få emneplanene. Dette er å finne på nivå 5-10, i emneplanene til UiA Agder og HVL Nett. Men det skal også tas med at Generalisering finnes som et eget kjerneelement i læreplanene i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2020a), og selv om beskrivelsen i kjerneelementet matcher slik generalisering forstås i algoritmisk tenkning, så blir det inkludering på et litt annet grunnlag. Derfor kan jeg ikke si at de emneplanene som bruker kjerneelementet Abstraksjon og generalisering og måten de har med dette, kan kobles opp mot algoritmisk tenkning. Men der kjerneelementet er videre koblet til andre arbeidsmåter, som i USN Drammen sitt tilbud på 5-10, 2 så ser jeg en svak kobling til elementet i algoritmisk tenkning, på bakgrunn av at de trekker dette tydelig inn i sitt arbeid med utforskning og problemløsning. Da klare jeg å se at dette er et element av en problemløsningsmetode som Udir (2019) beskriver at algoritmisk tenkning er. Enda videre så er jo også generalisering en del av flere andre matematiske arbeidsmetoder, som den matematiske oppdagelsesprosess som finnes i mange emneplaner og innenfor algebraisk tenkning som også finnes i flere emneplaner. Selv om disse to arbeidsmetodene sin beskrivelse av generalisering er i tråd med det generalisering defineres som i algoritmisk tenkning, så er elementet inkludert i emneplanen på et annet grunnlag enn det jeg ser etter.



## 6.5 Abstraksjon

Det er overraskende lite med av abstraksjon som et element av algoritmisk tenkning i emneplanene, noe som er overaskende med tanke på at abstraksjon har vært beskrevet som en del av algoritmisk tenkning helt siden Wing (2006) definerte begrepet. Abstraksjon som det å kunne se det relevante for problemet (Utdanningsdirektoratet, 2019) og simulere dette gjennom modeller og simuleringer og fjerne uønskede elementer finnes hos HVL Bergen 5-10, HVL Nett 5-10 og hos UiA Agder 5-10,1. HVL Bergen og HVL Nett har med at elevene skal finne mønstre og strukturer som videre kan føre til generalisering og det kan tenkes å vise at her handler det om å finne det relevante i et problem, som er en del av abstraksjonen i dette, og ved videre abstraksjon plukke ut de nødvendige elementene for å ta de med over til andre problem, som er generaliseringen. UiA sitt læringsutbytte som går på å skape, teste og forbedre algoritmer viser også, gjennom forbedringen av algoritmen, til en forståelse av *abstraksjon* som det å ta være på det nødvendige og fjerne det som ikke er nødvendig for å få en best mulig algoritme. Derfor blir dette tolket som å representere abstraksjon i emneplanen. Abstraksjon er, i likhet med generalisering, representert som et kjerneelement i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2020a) og det finnes i flere emneplaner med denne inkluderingen. Av disse emneplanene er det bare hos USN Drammen 5-10, 2 at jeg kan si det er en svak kobling mot algoritmisk tenkning, da de har koblet kjerneelementet veldig tydelig opp mot det arbeidet som gjøres i forbindelse med problemløsning og utforskning. De andre emneplanenes inkludering har bare med at videreutdanningen skal være preget av kjerneelementet og inneholder ikke en kobling mot noe spesifikt som indikerer at dette er abstraksjon som et element av algoritmisk tenkning.

## 6.6 Dekomposisjon

Dekomposisjon bør være å finne i emneplanene som det å dele opp komplekse system i mindre deler (Stephenson & Barr, 2011) og dele problem opp i løselige mindre deler (Weintrop et al., 2016), samt organisering og analyse av informasjon (Chongtay, 2018) men dette er overraskende nok kun tilstede i to emneplaner HVL Bergen 5-10, 1 og HVL Nett 5-10, 1.

Dekomposisjon, har som abstraksjon, vært med i beskrivelsen av algoritmisk tenkning siden Wing (Wing, 2006) og er inkludert i de aller fleste definisjoner av algoritmisk tenkning som har kommet etterpå. Det å dele opp et komplekst problem i mindre deler er et så viktig element at Udir eksplisitt har tatt det med i kjerneelementet utforskning og problemløsning når de beskriver algoritmisk tenkning: «Algoritmisk tenkning er viktig i prosessen med å utvikle strategiar og framgangsmåtar for å løyse problem og inneber å bryte ned eit problem i delproblem som kan løysast systematisk.

Vidare inneber det å vurdere om delproblema best kan løysast med eller utan digitale verktøy.» (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Dette gjennomgående fraværet av dekomposisjon i emneplanene er som sagt rart med tanke på hvor viktig dekomposisjon er i algoritmisk tenkning, men det kan tenkes at dette fraværet skyldes at begrepet algoritmisk tenkning er så knyttet til problemløsning at dekomposisjonsdelen forsvinner litt. Beskrivelsen av algoritmisk tenkning ligger i kjerneelementet Utforskning og problemløsning, og det kan spekuleres i om emneplanene tenker at de har med dekomposisjon når de nevner problemløsning.

Når vi ser at dekomposisjon, som element av algoritmisk tenkning er med hos HVL Bergen og HVL Nett og begge disse er på 5-10, 1 nivået, så kan det jo tenkes at disse er laget i samarbeid eller av samme person/gruppe, eller i det minste at det har noe å si at de hører til under samme institusjon. Denne måten å se på det styrkes av at disse to emneplanene har mange samsvar på hvordan de har tatt inn andre element i emneplanene også.

## 6.7 Samarbeid

Samarbeid som tematikk innebærer måter å samhandle, måter å uttrykke seg på, måter å spørre på (Brennan & Resnick, 2012). Det er evnen til samarbeid (Stephenson & Barr, 2011), læring i lag (Utdanningsdirektoratet, 2019) og det er kommunikasjon av ideer og drøftinger (Utdanningsdirektoratet, 2020e).

Samarbeid i emneplanene er inkludert som et element av algoritmisk tenkning som kommunikasjon mellom elever og dette tolkes slik fordi Udir i sin beskrivelse av «Den algoritmiske tenkeren» (Utdanningsdirektoratet, 2019) fremholder at læring ikke skjer i et vakuum, men i samspill med andre. Inkludering av samarbeid gjennom studentens kjennskap til interaksjonsmønstre, kommunikasjon og språkets rolle i matematikken kan vise at elevene i sin opplæring skal samtale, samarbeide og forholde seg til andre elever rundt seg og ikke være i sitt eget lille vakuum. Videre viser Nord-Levanger i deres formulering: «Kandidaten har kunnskap om kommunikasjonsformer i klasserommet som fremmer god læring» (5-10,1) og her finnes iboende både Brennan & Resnick (2012) sine perspektiv på samarbeid i algoritmisk tenkning som måter å samhandle, uttrykke og spørre på og også Stephenson & Barr (2011) sine konklusjoner om at evne til samarbeid er viktig i algoritmisk tenkning. Men det er min tolkning av funnet som sier at dette handler om samarbeid som at elevene jobber i lag. Det kan tenkes at dette handler om kommunikasjonsformer mellom lærer og elev og ikke mellom elevene, men basert på at det i matematikkfaget både finnes kommunikasjon som en grunnleggende ferdighet (Utdanningsdirektoratet, 2020e) i form av *Muntlige ferdigheter* og som et eget Kjerneelement (Utdanningsdirektoratet, 2020a) så er det

nærliggende å tenke at disse handler om samarbeid mellom elevene. Denne måten å ha med samarbeid på er å finne på tilbudene som ligger på grunnskolenivået og er fraværende på 8-13 nivået. Det finnes en annen måte å inkludere samarbeid på gjort på 8-13 nivået i emneplanene til NMBU der det legges opp til at studenten skal kunne «...lede og legge til rette for undervisningsforløp som fører til gode faglige og sosiale læringsprosesser» (8-13,1) og her ser vi klart tanken om faglig læring i samarbeid gjennom sosiale læringsforløp som stemmer med Udir sin tanke om at læring skjer i lag med andre (Utdanningsdirektoratet, 2019). Her er det tvil om at det er elevene som skal samarbeide, basert på at dette skal være sosialt, som betyr å være i lag med andre. Hvilke sosiale læringsforløp det legges opp til er ikke spesifisert og det trenger heller ikke være det siden det å legge til rette for disse er et læringsutbytte studenten skal få. Men dette er også den eneste inkluderingen av samarbeid på dette nivået.

## 6.8 Problemløsning

Algoritmisk tenkning er beskrevet som en problemløsningsmetode (Brennan & Resnick, 2012; Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Utdanningsdirektoratet, 2019; Weintrop et al., 2016; Wing, 2008) og akkurat dette synet er det bred enighet om i teorien, selv om det ikke er enighet om innholdet. Derfor er det naturlig å diskutere litt hvordan algoritmisk tenkning kommer frem i emneplanene som problemløsningsmetode. I kjerneelementet utforskning og problemløsning har Udir (2020a) også definert algoritmisk tenkning som utvikling av strategier og fremgangsmåter i problemløsning og det er disse to måtene som kommer frem i emneplanene. På denne tematikken så er det, i motsetningen til flere av de foregående elementene, funn på alle nivå av videreutdanningen og med få unntak, alle tilbyderne. Problemløsning har vært til stede i matematikkundervisning fra før algoritmisk tenkning kom inn og derfor er det naturlig at dette elementet finnes i mange emneplaner. Emneplanene inkluderer problemløsning som noe studenten skal kunne bruke og legge til rette for i sin undervisning og dermed kan algoritmisk tenkning som en problemløsningsmetode tenkes å være en del av dette. Når algoritmisk tenkning også er en del av kjerneelementet utforskning og problemløsning så blir denne koblingen sterkere. Men det kan tenkes at problemløsningen er tatt med uten en egentlig kobling til algoritmisk tenkning, fordi problemløsning alltid har hatt løsningsstrategier som et iboende element. På dette grunnlag så synes det vanskelig å skille ut algoritmisk tenkning fra problemløsningen i emneplanene. Problemløsning som utvikling av strategier og fremgangsmåter som Udir beskriver i kjerneelementet (2020a), er også fremtredende tilstede i emneplanene på alle nivå og støtter opp under mitt poeng om at problemløsning har strategier som en iboende del. Dette viser at problemløsning og problemløsningsstrategier er et element som er sterkt inkludert i videreutdanningen og det kan gjøre

at algoritmisk tenkning med sine element kan bli mer fremtredende når årene går slik det blir benyttet hos HVL Bergen og HVL Nett. Her har algoritmisk tenkning blitt fremhevet som en egen metode i problemløsningsprosesser og dette kan vise antyder at disse to emneplanene forholder seg til teorien om algoritmisk tenkning som en problemløsningsmetode (Brennan & Resnick, 2012; Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Utdanningsdirektoratet, 2019; Weintrop et al., 2016; Wing, 2008). Men allikevel med hovedvekt på Brennan & Resnick, siden HVL Nett også inkluderer programmering som en metode i problemløsningsprosessen.

## 6.9 Algoritmisk tenkning

Algoritmisk tenkning som begrep brukes hos 15 av 40 tilbydere og jeg hadde egentlig forventet litt hyppigere bruk med tanke på at algoritmisk tenkning er en viktig del av hvordan problemløsning forklares i kjerneelementet i matematikkfaget (Utdanningsdirektoratet, 2020a).

Algoritmisk tenkning er tatt inn i emneplaner er det i noen tilfeller (HiØ Halden 1-7, 1, UiT Tromsø 1-7,1 og UiA Agder 5-10,2) som et tema studenten skal lære om, uten at emneplanen sier noe om hvordan denne integreringen skal foregå. Det er da nærliggende å tro at disse emneplanene tar inn algoritmisk tenkning som noe eget, og ikke som en integrert del av andre tema i matematikken.

Men andre funn i emneplanen til UiA Agder viser at de har tatt inn elementet *algoritmer* i sin læringsutbyttebeskrivelse som en programmeringsaktivitet. Dette kan derfor tyde på at UiA Agder i realiteten kobler algoritmisk tenkning opp mot programmering gjennom

læringsutbyttebeskrivelsene uten at det kommer frem i setningene som eksplisitt nevner algoritmisk tenkning i innholdsdelene. Mange av emneplanene som har med algoritmisk nevner også programmering sammen med algoritmisk tenkning. Det kan her tenkes at Brennan & Resnick (2012) sitt perspektiv på algoritmisk tenkning knyttet til programmering kan gjøre seg gjeldende, eller dette kan henge sammen med at algoritmisk tenkning og programmering har kommet inn som nye elementer som knyttes sammen i emneplanene. Dette kan også skyldes at programmering har flere konkrete kompetansemål i læreplanen i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2020e), og at innføringsprosessen i forkant av LK20 som koblet algoritmisk tenkning til programmering har gjort at algoritmisk tenkning blir et anheng til programmering. Algoritmisk tenkning finnes også representert i en emneplan (HiØ Halden 1-7,1) gjennom studentens PfdK, med tanke på at læringsutbyttebeskrivelsen er hentet fra Rammeverk for PfdK (Kelentrić et al., 2017), der det nevnes at studenten skal ha kunnskap om algoritmisk tenkning og betydningen digitalisering har i faget. Denne inkluderingen kan tenkes å vise at algoritmisk tenkning ikke ha fått sin egen plass, men er med som en del av utviklingen av studentens PfdK, som er et krav til tilbyderne i Konkurransgrunnlaget for videreutdanningen (Utdanningsdirektoratet, 2020b, p. 10).

Algoritmisk tenkning er også med i emneplaner som en problemløsningsmetode, der HVL, både i Bergen og i sine nettbaserte tilbud har med dette og dermed viser en klar tanke om dette i tråd med definisjonene i teori kapitlet, som diskutert i kapitlet om problemløsning over. Algoritmisk tenkning viser seg også ved at studenten skal utvikle en annen ferdighet og så bruke denne ferdigheten inn mot algoritmisk tenkning, der HIØ Halden 5-10, 1 beskriver dette som å kunne utnytte digitale verktøy til å utvikle elevers algoritmiske tenkning og UIB Bergen 8-13 sier at det er studentens evne til å lage undervisningsopplegg med fokus på algoritmisk tenkning som skal utvikles. I disse to tilfellene kan det virke som om vi er litt tilbake til der vi var i starten av denne diskusjonen med at algoritmisk tenkning var et tema, som satt litt på egen hånd, men i begge tilfeller kan det tolkes dit hen at algoritmisk tenkning er noe elevene gjør. Dette kan lede an mot en forståelse av at algoritmisk tenkning er en problemløsningsmetode (Brennan & Resnick, 2012; Shute et al., 2017; Stephenson & Barr, 2011; Utdanningsdirektoratet, 2019; Weintrop et al., 2016; Wing, 2008).

Algoritmisk tenkning er til stede som kjerneelement i matematikken i hele skoleløpet fra 1-13, men har kun kompetansemål i en læreplan og det er Matematikk T1, som er et fag på 11.trinn. Da er det litt tankevekkende at algoritmisk tenkning er så lite til stede hos tilbyderne på 8-13, som inkluderer det eneste trinnet i undervisningsløpet som har konkrete kompetansemål for elevene, som går på algoritmisk tenkning. Det er bare UIB Bergen som har med algoritmisk tenkning i sine tilbud på 8-13 og her kan det tenkes har noe med fagets innhold på høyere trinn. NTNU på 8-13 har en innholdsdel som ramser opp veldig mange matematiske emner som studenten skal gjennom i løpet av studiet. Det blir dermed en veldig fagspesifikk emneplan som kun forholder seg til tema og kompetansemål fra læreplanene i matematikk og mindre til grunnleggende ferdigheter og kjerneelement. Det kan tenkes at disse læreplanene mer på et formelt nivå i henhold til Goodlad (1979) sin læreplanteori, der de ramser opp tema som noen andre undervisere skal omsette til undervisning.

## **6.10 Programmering**

Som nevnt i tidligere kapittel i diskusjonen så kommer programmering inn i flere emneplaner i lag med algoritmisk tenkning eller som element av algoritmisk tenkning. Dette er vist ved HVL nett og UIA Agder sin tydelige kobling til elementene skape og algoritme og HVL nett sin inkludering av algoritmisk tenkning og programmering som metode i problemløsning. Denne koblingen er diskutert i kapitlet om algoritmisk tenkning over og gjentas ikke her.

Det som må nevnes er at programmering er oftere inkludert enn algoritmisk tenkning i emneplanene og også oftere er inkludert på 8-13. Programmering finnes som egne kompetansemål i læreplanen i

matematikk, både for grunnskolen (Utdanningsdirektoratet, 2020e) og for de læreplanene som gjelder matematikk på videregående, der det ikke er koblet til algoritmisk tenkning, som kun finnes i kjerneelementet og som et kompetansemål i Matematikk 1T (Utdanningsdirektoratet, 2020c) og derfor kan det forventes en del bruk av programmering uten koblingen mot algoritmisk tenkning i emneplanene.

## 6.11 Avsluttende oppsummerende diskusjon

Problemstillingen min i denne oppgaven er: «Hvilke elementer av algoritmisk tenkning er å finne i emneplanene til UH-sektorens videreutdanning i matematikk innen KfK?» og jeg har presentert og diskutert funnene for hvert enkelt element og vil her diskutere dette litt mer oppsummerende.

Det er store forskjeller i hvordan algoritmisk tenkning og elementene som jeg har sett på i denne oppgaven er tatt inn i emneplanene. Denne forskjellen finnes både innenfor de forskjellige nivåene av videreutdanningen og blant de forskjellige tilbudene hos institusjonene. Denne forskjellen kan nok i stor grad skyldes at denne videreutdanningen er konkurranseutsatt, at UH-sektor kjemper om å få tilby disse, og at konkurransegrunnlaget (Utdanningsdirektoratet, 2020b) åpner for stor frihet i hva som tas med i emneplanen. Kravspesifikasjonen som gjelder for alle fag stadfester blant annet: «Vi forutsetter at videreutdanningstilbudene er relevante, forsknings- og praksisbaserte, og at de gjennomføres med høy faglig kvalitet.» (2020b, p. 10) og videre: «Tilbudene skal være forankret i lov, forskrifter, nasjonale retningslinjer for fagområdene i lærerutdanningene, læreplanverket for grunnskoleopplæringen og andre relevante styringsdokumenter.» (2020b, p. 10). Når vi ser på tildelingskriteriene Udir legger til grunn, så ser vi at Oppdragsforståelse, som vektet med 45%, beskrives slik:

*«Med oppdragsforståelse mener vi tilbyders forståelse av oppdraget, jfr. kravspesifikasjonens punkt 4.1.»*

*Dokumentasjonskrav:*

*Kort beskrivelse av hvordan videreutdanningstilbudet ivaretar innholdet i kravspesifikasjonens punkt 4.1, med særlig vekt på*

- faglig innhold*
- profesjonsfaglig digital kompetanse*

- *hvordan læreplanverket Kunnskapsløftet 2020 skal ivaretas»*  
(Utdanningsdirektoratet, 2020b, p. 14)

Her ser vi at selv om videreutdanningene skal være forankret i mange dokumenter, så er det hvordan Kunnskapsløftet 2020 skal ivaretas som er beskrevet i Tildelingskriteriene. Dette gjør at jeg vurderer at det er store rom for frihet når det gjelder hva som tas inn, siden kriteriene er veldig lite konkrete. Det kan tenkes at om kriteriene som gjelder for Kunnskapsløftet 2020 hadde sagt noe mer spesifikt om hvordan de nye elementene som har kommet inn i LK20 er ivaretatt ville det sørget for en bedre og mer konsekvent inkludering av algoritmisk tenkning i videreutdanningene i matematikk. Når vi i tillegg ser i tildelingskriteriene at det skal vises hvordan profesjonsfaglig digital kompetanse skal tas inn, og algoritmisk tenkning er nevnt i Rammeverk for PfdK, så kan den store forskjellen i hvordan det er tatt inn vise at Konkurranses grunnlaget er for åpent. Når vi også ser dette opp mot den tidligere forskningen på videreutdanninger så er positive faktorer for innføring av algoritmisk tenkning blant annet faglig relevans og faglig kunnskapsinnhold og dette er beskrevet av flere av dem (Haug & Mork, 2021; Humble et al., 2020; Ketelhut et al., 2020; Ung et al., 2022). Når det er så åpent hvordan dette skal tas inn, kan denne faglige relevansen og faglige innholdet sprike veldig mellom tilbudene. Dette finner jeg støtte for i den tidligere forskningen som viser at hindringer for integrering av algoritmisk tenkning i undervisning kan være manglende styring på hvordan og hvor mye det skal inn i pensum (Haines et al., 2019; Haug & Mork, 2021; Humble et al., 2020; Ketelhut et al., 2020). Dette kan overføres til den manglende konkretiseringen av hvordan algoritmisk tenkning, som er et nytt element i LK20, skal inn i videreutdanningene i matematikk.

Når det viser seg at algoritmisk tenkning og elementene av det er tatt inn mest i tilbudene på nivå 1-7 og 5-10 og i mye mindre grad på 8-13, så kan det som tidligere nevnt skyldes at emneplanene på 8-13 bærer mer preg av å være en opprømsing av innhold, med veldig spesifikke matematiske tema. Som blant annet i NTNU sitt tilbud: «Emnet kan omfatte mer avanserte konsepter fra lineær algebra, som dualrom, bilinære former og faktorrom.» (8-13,2) og dermed blir emneplanen veldig detaljrik på temanivå. Det kan også tenkes at algoritmisk tenkning og elementene i det forsvinner litt på dette nivået på grunn av at det er mange flere læreplaner i matematikk på videregående, som avhenger av hvilken retning elevene velger å gå. Det finnes blant annet 11 varianter(linjer) av fellesfaget for VG1, som igjen kan være Teoretisk (T) eller Praktisk (P) og i tillegg finnes det matematikk for realfag (R) og (Samfunnsfag) matematikk<sup>11</sup> og mens 1-7 og 5-10 på sin side har en

---

<sup>11</sup> Oversikt over læreplaner i matematikk finnes på Udir sin læreplanside: <https://sokeresultat.udir.no/finn-lareplan.html?query=matematikk>

felles læreplan (Utdanningsdirektoratet, 2020e) å forholde seg til. Denne store forskjellen i mengde pensum å forholde seg til kan det som gjør at det er vanskeligere å finne tid til dette nye elementet, som algoritmisk tenkning er, i emneplanene..

Bocconi et al. (2018) sier, som nevnt i kapittel 1.1.5, at ved innføring av algoritmisk tenkning trengs det gode program for å øke lærernes kompetanse og Shute et al. (Shute et al., 2017) viser til funn på at lærere har problemer med å integrere algoritmisk tenkning i sin undervisning fordi det er ukjent for dem. I begynnelsen av arbeidet mitt med denne oppgaven satt jeg med en teori om at dette kun gjaldt lærere som skulle undervise i grunnskolen og videregående, men basert på mine funn i emneplanene om den store forskjellen som finnes, så lurer jeg på om dette også gjelder de lærerne som finnes i UH-sektoren og underviser på videreutdanningene? Det at algoritmisk tenkning er nevnt hos bare 15 tilbud og at elementene jeg har sett på fremkommer på ulik måte både på nivåene av videreutdanningen og hos tilbyderne gjør at jeg tenker det. Hvis vi ser på institusjonen HVL og USN, som begge tilbyr både samlingsbasert og nettbaserte tilbud og er institusjoner som har samlet flere tidligere høyskoler til en institusjon, så kan vi se litt av dette. På nivå 5-10, 2 tilbyr USN både et samlingsbasert tilbud i Drammen og et nettbasert tilbud og disse tilbudene har samsvar på begrepsbruken når det gjelder problemløsning, algoritmisk tenkning og programmering, men det viser seg en forskjell i hvilke elementer av algoritmisk tenkning som er tatt med, der det samlingsbaserte tilbudet har med elementene skape, generalisering, abstraksjon og samarbeid, mens disse funnene mangler i det nettbaserte tilbudet. Det kan tenkes at dette viser variasjon i kjennskapen til algoritmisk tenkning hos den eller de som har laget emneplanene, som Shute et al. (2017) sier kan påvirke hvordan algoritmisk tenkning tas inn. Denne forskjellen mellom samlingsbaserte og nettbaserte tilbud finnes ikke hos HVL. På 1-7, 1 og 5-10, 1 der de har både samlingsbasert i Bergen og nettbasert tilbud. Her finner vi større samsvar på hvilke elementer av algoritmisk tenkning som er tatt inn. Men det skal sies at HVL sine nettbaserte tilbud på 1-7, 2 og 5-10, 2 ikke har samsvar med HVL sine nettbaserte tilbud på 1-7, 1 og 5-10, 1. Derfor antar jeg at disse forskjellene nok finnes på bakgrunn av varierende kjennskap til algoritmisk tenkning hos de som har laget emneplanene i tråd med det Bocconi et al. (2018) og Shute et al. (Shute et al., 2017) påpeker.

Som nevnt gjennom oppgaven finnes det forskjellige definisjoner på hva algoritmisk tenkning skal inneholde og jeg mener at dette også viser seg i hvordan elementene av algoritmisk tenkning er tatt inn i emneplanene. Flere emneplaner ser ut til å forholde seg til Udir sine beskrivelser (Utdanningsdirektoratet, 2019, 2020a) om hva innholdet skal være, som USN som nevner at studenten skal ha kunnskap om algoritmisk tenkning og knytte det til matematiske tema (USN nett 8-10, 2), mens UiB Bergen knytter algoritmisk tenking veldig opp mot programmering (8-13, 2), og



dermed kan det tenkes at det er Brennan & Resnick (2012) sine tre perspektiv på algoritmisk tenkning som en del av programmering som er gjeldende her. HVL på sin side ser ut til å forholde seg til flere definisjoner i sine emneplaner, med å inkludere algoritmisk tenking som metode i problemløsning ifølge Udir (Utdanningsdirektoratet, 2019) og samtidig med en sterk kobling til programmering som kan vise at også Brennan & Resnick (2012) er gjeldende. Dette kan tenkes å vise at algoritmisk tenkning ikke har en enhetlig forståelse i UH-sektoren i Norge. Vil denne mangelen på enhetlig forståelse forplante seg til lærerne som tar videreutdanningen? Om den gjør det så kan den igjen forplante seg inn i undervisningen som elevene i grunnskolen får og da kan det være i konflikt med målsetningen for videreutdanningen: «Videreutdanning for lærere og skoleledere skal bidra til god faglig og pedagogisk kvalitet i grunnopplæringen for å styrke elevenes læring...» (Kunnskapsdepartementet, 2015, p. 5). Denne mulige forskjellen i klasseromsundervisningen kan også vise seg om algoritmisk tenkning ikke er tatt inn i videreutdanningen på grunn av manglende kjennskap, som nevnt av Shute et al. (Shute et al., 2017). Når jeg oppsummerer problemstillingen: «Hvilke elementer av algoritmisk tenkning er å finne i emneplanene til UH-sektorens videreutdanning i matematikk innen KfK?» så finner jeg at elementene skape, samarbeid og systematikk er oftest å finne, og abstraksjon, dekomposisjon, generalisering og algoritmer finnes i mindre grad og med mindre samsvar mellom tilbyderne. Denne store forskjellen som er beskrevet her, synes å peke på at elementene i algoritmisk tenkning ikke har funnet seg helt til rette i emneplanene og ikke står sterkt i videreutdanningen ennå.

## 7 Avslutning

### 7.1 Konklusjoner

Målet med denne masteroppgaven var å se på hvilke element av algoritmisk tenkning som er å finne i emneplanene i videreutdanningen i matematikk i Kompetanse for kvalitet ordningen som Udir driver. Teorigrunnlaget er et bredt blikk på hva algoritmisk tenkning som begrep kan inneholde og dette teorilandskapet la grunnlag for utarbeiding av koder til analysearbeidet. Det ble gjennomført en kvalitativ dokumentanalyse der innholdsdelen og læringsutbyttedelen av emneplanene som ble gitt i studieåret 22-23 ble tolket ved hjelp av tidligere utarbeidede koder. Kodene basert på teorigrunnlaget ble til ved en deduktiv prosess og underveis i analyseforløpet ble noen flere koder lagt til i en induktiv prosess.

Analysen viser at skape, samarbeid og systematikk er de elementene som finnes i flest emneplaner. Abstraksjon, generalisering, dekomposisjon og algoritmer finnes i mindre grad.

Analysen viser at er store forskjeller på hvor elementene finnes og de er mest til stede på nivåene 1-7 og 5-10 og i svært liten grad til stede på 8-13.

Noen funn viser også at det kan se ut som emneplanene veksler litt mellom å befinne seg på det formelle eller tenkte nivå, i henhold til Goodlad sin læreplanteori, i hvordan de beskriver undervisning.

Diskusjonen min viser til at Konkurransgrunnlaget til Udir kanskje gir for stor frihet i forhold til hva som skal inkluderes i emneplanene. Det kan også se ut som det er varierende grad av kjennskap til algoritmisk tenkning i UH-sektoren og disse to faktorene gjør at emneplanene viser forskjell i hvilke elementer som tas med i emneplanene.

Diskusjonen viser også at det kan se ut som at algoritmisk tenkning, som Udir (2019) sier ikke har en enhetlig definisjon, heller ikke har dette i UH-sektoren.

Til slutt problematiserer oppgaven om disse forskjellene og variasjonen som er funnet kan gi en ulik innføring av begrepet algoritmisk tenkning ved de forskjellige institusjonene, som igjen kan forplante seg til ulik undervisning for elevene i grunnskolen via deltakerne i videreutdanningen.

### 7.2 Avgrensinger

Denne masteroppgaven har sett på hvilke elementer av algoritmisk tenkning som er å finne i emneplanene i videreutdanningen i KfK-ordningen og siden den er lagt på det formelle og tenkte nivå av Goodlads læreplanforståelse, så kan det tenkes at undervisningen som blir gjennomført,

altså det gjennomførte nivået av læreplanen viser mer av elementene i algoritmisk tenkning enn emneplanene som ligger på nett viser. Det kan også tenkes at variasjonen i kjennskap til og definisjon av algoritmisk tenkning, blir mindre ved observasjon av undervisningen i videreutdanningen eller ved intervju av de emneansvarlige. Dette ved at valgene som ble tatt ved skriving av emneplanen kan bli tydeligere forklart og vise bedre hvordan det tenkes om algoritmisk tenkning og dermed ha en samlende effekt.

### **7.3 Veien videre**

For veien videre vil det kunne være spennende å se om det er utvikling i emneplanene i matematikk med tanke på hvilke elementer av algoritmisk tenkning som tas inn og da kunne en komparativ studie av emneplanene over flere år verdt en vei å gå. Dette for å se om algoritmisk tenkning, som nytt element finner sin plass i emneplanene.

For å se på hvordan algoritmisk tenkning og elementene i det viser seg i undervisningen i videreutdanningen og ikke bare i emneplanene kunne det være av verdi og undersøke implementering i undervisningen. Dette kunne blitt gjennomført ved observasjon av undervisning, både den samlingsbasert og nettundervisningen, eller ved intervju av undervisere på disse videreutdanningene om hvordan de implementerer algoritmisk tenkning.

## Referanser/litteraturliste

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., & Earp, J. (2018). *The Nordic approach to introducing Computational Thinking and programming in compulsory education. Report prepared for the Nordic@BETT2018 Steering Group*, 42. <https://www.itd.cnr.it/doc/CompuThinkNordic.pdf>
- Bolstad, B. (2021, 19.8.21). *Problembasert læring*. Universitetet i Oslo- FIKS. Retrieved 15.5.23 from <https://www.uv.uio.no/forskning/satsinger/fiks/kunnskapsbase/elevaktive-arbeidsformer/Metoder%20og%20modeller/problembasert-lering/>
- Breiland, S. M. (2022a). *Mappeelement 1, 15DKVL3*. In. Stord: Høgskulen på vestlandet.
- Breiland, S. M. (2022b). *Mappeelement 2, Forskningskisse 15DKVL3: Vitenskaplig arbeid og forskningsdesign*. In. Stord: Høgskulen på Vestlandet.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada,
- Chongtay, R. (2018). Computational Literacy skill set—an incremental approach. In *Designing for learning in a networked world* (pp. 158-174). Routledge.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). Sage.
- Desimone, L. M. (2009). Improving Impact Studies of Teachers' Professional Development: Toward Better Conceptualizations and Measures. *Educational researcher*, 38(3), 181-199. <https://doi.org/10.3102/0013189X08331140>
- Dohn, N. B., Mitchell, R., & Chongtay, R. (2021). *Computational thinking : teoretiske, empiriske og didaktiske perspektiver* (Vol. 18?). Samfundslitteratur.
- Faltinsen, A. (2021). *Et lærerperspektiv på utforskning og problemløsning i programmering på mellomtrinnet* [Masteroppgave, Høgskolen på Vestlandet, HVL Open. <https://hdl.handle.net/11250/2766076>
- Gjøvik, Ø. (2019). Algoritmisk tenkning. *Tangenten - tidsskrift for matematikkundervisning*, 30(3), 31-37.
- Goodlad, J. I. (1979). *Curriculum inquiry : the study of curriculum practice*. McGraw-Hill.
- Grimsgaard, H. L. (2022). *Læreres profesjonsfaglige digitale kompetanse i programmering og algoritmisk tenkning* [Masteroppgave, Høgskulen på Vestlandet, HVL Open. <https://hdl.handle.net/11250/3001030>
- Gyldendal. (2023, 3.1.2023). *Hva er algebraisk tenkning?* Gyldendal akademisk. Retrieved 8.5.23 from <https://riktig.gyldendal.no/artikler/hva-er-algebraisk-tenkning>
- Haines, S., Krach, M., Pustaka, A., Li, Q., & Richman, L. (2019). The effects of computational thinking professional development on STEM teachers' perceptions and pedagogical practices. *Athens Journal of Sciences*, 6(2), 97-122. [https://www.researchgate.net/profile/Sarah-Haines-2/publication/333553907\\_The\\_Effects\\_of\\_Computational\\_Thinking\\_Professional\\_Development\\_on\\_STEM\\_Teachers'\\_Perceptions\\_and\\_Pedagogical\\_Practices/links/5ed6698b299bf1c67d335a93/The-Effects-of-Computational-Thinking-Professional-Development-on-STEM-Teachers-Perceptions-and-Pedagogical-Practices.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sarah-Haines-2/publication/333553907_The_Effects_of_Computational_Thinking_Professional_Development_on_STEM_Teachers'_Perceptions_and_Pedagogical_Practices/links/5ed6698b299bf1c67d335a93/The-Effects-of-Computational-Thinking-Professional-Development-on-STEM-Teachers-Perceptions-and-Pedagogical-Practices.pdf)
- Haug, B. S., & Mork, S. M. (2021). Taking 21st century skills from vision to classroom: What teachers highlight as supportive professional development in the light of new demands from educational reforms. *Teaching and teacher education*, 100, 103286. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103286>
- 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. *Campus-wide information systems*, 37(5), 309-321.  
<https://doi.org/10.1108/IJILT-02-2020-0021>
- Høgheim, S. (2020). *Masteroppgaven i GLU*. Fagbokforlaget.
- Kelentrić, M., Helland, K., & Arstorp, A.-T. (2017). *Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse*. Retrieved 21.5.23 from <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/rammeverk-larerens-profesjonsfaglige-digitale-komp/>
- Ketelhut, D. J., Mills, K., Hestness, E., Cabrera, L., Plane, J., & McGinnis, J. R. (2020). Teacher Change Following a Professional Development Experience in Integrating Computational Thinking into Elementary Science. *Journal of science education and technology*, 29(1), 174-188.  
<https://doi.org/10.1007/s10956-019-09798-4>
- Krumsvik, R. J. (2015). *Forskningsdesign og kvalitativ metode*. Fagbokforlaget.
- Krumsvik, R. J., Jones, L. Ø., & Røkenes, F. M. (2019). *Kvalitativ metode i lærarutdanninga*. Fagbokforlaget.
- Kunnskapsdepartementet. (2015). *Kompetanse for kvalitet. Strategi for videreutdanning for lærere og skoleledere frem mot 2025*. Retrieved from [https://www.regjeringen.no/contentassets/731323c71aa34a51a6febdeb8d41f2e0/kd\\_kompetanse-for-kvalitet\\_web.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/731323c71aa34a51a6febdeb8d41f2e0/kd_kompetanse-for-kvalitet_web.pdf)
- Kvale, S., Brinkmann, S., Anderssen, T. M., & Rygge, J. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg. ed.). Gyldendal akademisk.
- Matematikk.org. (?). *Hva er matematisk modellering?*. Retrieved 12.5.23 from <https://www.matematikk.org/artikkel.html?tid=188180>
- Meld. St. 28 (2015-2016). *Fag-Fordypning-Forståelse, En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/e8e1f41732ca4a64b003fca213ae663b/no/pdfs/stm201520160028000dddpdfs.pdf>
- Nasjonalt råd for lærerutdanning. (2016a). *Nasjonale retningslinjer for grunnskolelærerutdanning trinn 1-7*. Fastsatt som forskrift Retrieved from [https://www.uhr.no/f/p1/ibda59a76-750c-43f2-b95a-a7690820ccf4/revidert-171018-nasjonale-retningslinjer-for-grunnskolelærerutdanning-trinn-1-7\\_fin.pdf](https://www.uhr.no/f/p1/ibda59a76-750c-43f2-b95a-a7690820ccf4/revidert-171018-nasjonale-retningslinjer-for-grunnskolelærerutdanning-trinn-1-7_fin.pdf)
- Nasjonalt råd for lærerutdanning. (2016b). *Nasjonale retningslinjer for grunnskolelærerutdanning trinn 5-10*. Fastsatt som forskrift Retrieved from [https://www.uhr.no/f/p1/iffef9b9-6786-45f5-8f31-e384b45195e4/revidert-171018-nasjonale-retningslinjer-for-grunnskoleutdanning-trinn-5-10\\_fin.pdf](https://www.uhr.no/f/p1/iffef9b9-6786-45f5-8f31-e384b45195e4/revidert-171018-nasjonale-retningslinjer-for-grunnskoleutdanning-trinn-5-10_fin.pdf)
- NOU 2014: 7. (2014). *Elevens læring i fremtidens skole - Et kunnskapsgrunnlag*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-7/id766593/>
- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>
- Osborne, J. F., Borko, H., Fishman, E., Zaccarelli, F. G., Berson, E., Busch, K. C., Reigh, E., & Tseng, A. (2019). Impacts of a Practice-Based Professional Development Program on Elementary Teachers' Facilitation of and Student Engagement With Scientific Argumentation. *American educational research journal*, 56(4), 1067-1112.  
<https://doi.org/10.3102/0002831218812059>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms : children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Rekstad, M. (2021). *Algoritmisk tenkning i matematikkopplæringen* [Masteroppgave, Høgskulen på Vestlandet, HVL open. <https://hdl.handle.net/11250/2767859>
- Sands, P., Yadav, A., & Good, J. (2018). Computational thinking in K-12: In-service teacher perceptions of computational thinking. *Computational thinking in the STEM disciplines*:

*Foundations and research highlights*, 151-164.

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-93566-9\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-93566-9_8)

Sanne, A., Berge, O., Bungum, B., Jørgensen, E. C., Kluge, A., Kristensen, T. E., Mørken, K. M., Svorkmo, A.-G., & Voll, L. O. (2016). *Teknologi og programmering for alle - En faggjennomgang med forslag til endringer i grunnopplæringen - august 2016*.

<https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/rapporter/teknologi-og-programmering-for-alle/>

Sevik, K. (2017). *Programmering i skolen*. Senter for IKT i Utdanningen. Retrieved 21.5.23 from

<https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/notat-om-programmering-i-skolen/>

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational research review*, 22, 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>

Silverman, D. (2010). *Doing qualitative research : a practical handbook* (3rd ed.). Sage.

Staksrud, E., Kolstad, I., Bang, K. J., Bomann-Larsen, L., Fretheim, K., Granaas, R. C., Harpviken, K. B., Haugen, H. Ø., Jakobsen, K. A., Johnsen, R., Lie, M. H., Lile, H. S., Nevøy, A., Nilsen, T. K., Skilbrei, M.-L., & Enebak, V. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. De nasjonale forskningsetiske komiteene.

<https://www.forskningsetikk.no/globalassets/dokumenter/4-publikasjoner-som-pdf/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora>

Stephenson, C., & Barr, V. (2011). Defining computational thinking for k-12. *CSTA Voice*, 7(2), 3-4.

Store norske leksikon. (2021). *Kreativitet*. Store norske leksikon. Retrieved 5.5.23 from

<https://snl.no/kreativitet>

Ung, L.-L., Labadin, J., & Mohamad, F. S. (2022). Computational thinking for teachers: Development of a localised E-learning system. *Computers and education*, 177, 104379.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104379>

Utdanningsdirektoratet. (20). *Funn fra deltakerundersøkelser*. <https://www.udir.no/tall-og-forskning/forskning-og-annet-kunnskapsgrunnlag/funn-fra-deltakerundersokelsen-videreutdanning/>

Utdanningsdirektoratet. (2019). *Algoritmisk tenkning*. Utdanningsdirektoratet. Retrieved 14. mars from <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/algoritmisk-tenkning/>

Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Kjerneelement Matematikk 1-10 (Mat01-05)*.

Utdanningsdirektoratet. Retrieved 05.03.23 from <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer>

Utdanningsdirektoratet. (2020b). *Konkurransgrunnlag*. Utdanningsdirektoratet. Retrieved 2. mars 23 from <https://www.mercell.com/m/file/GetFile.ashx?id=132203425&version=0>

Utdanningsdirektoratet. (2020c). *Læreplan i matematikk fellesfag vg1 teoretisk (matematikk T) (MAT09-01)*. Fastsett som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. Retrieved from <https://www.udir.no/lk20/mat09-01>

Utdanningsdirektoratet. (2020d). *Læreplan i valgfaget programmering (PRG01-02)*. Fastsett som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. Retrieved from <https://www.udir.no/lk20/prg01-02>

Utdanningsdirektoratet. (2020e). *Matematikk 1–10 (MAT01-05)*

*Grunnleggjande ferdigheter*. Fastsett som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020

Retrieved from <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/grunnleggjande-ferdigheter>

Utdanningsdirektoratet. (? , 24.03.23). *Planleggingsverktøy for opplæring*. Retrieved 26.05.23 from

<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/planleggingsverktoy-i-lareplanvisning/>

- Valenta, A. (2017). *Gjennomgang av emneplanene i videreutdanningstilbud i matematikk i strategien «kompetanse for kvalitet» for studieåret 2017-2018.*  
<http://hdl.handle.net/11250/2495786>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of science education and technology*, 25(1), 127-147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wing, J. M. *Computational thinking* IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC), Pittsburgh, PA (18-22.9.2011).  
<https://doi.org/10.1109/VLHCC.2011.6070404>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.  
<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *PHIL TRANS R SOC A*, 366(1881), 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Wing, J. M. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian journal of educational technology*, 25(2). <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>

## Oversikt over tabeller og figurer

Tabell 1:Søketabell.(Breiland, 2022a) .....	15
Tabell 2: Oversikt over Stephenson & Barr (2011) .....	24
Tabell 3: Oversikt over Weintrop et al. (2016) .....	25
Tabell 4: Oversikt over kodene mine .....	31
Figur 1: Lærerens PfdK (Kelentrić et al., 2017) .....	8
Figur 2: Den algoritmiske tenkeren: Udirs nettside (Utdanningsdirektoratet, 2019) .....	22

## Vedlegg

Vedlegg 1: < Oversikt over tilbud i videreutdanningen i matematikk for studieåret 22/23 >





**Vedlegg 1: Oversikt over tilbud i videreutdanningen i matematikk for studieåret 22/23**

Tilbyder	Matematikk 1: 1-10	Matematikk 1:1-7	Matematikk 1: 5-10	Matematikk 1: 8-13	Matematikk 2:1-7	Matematikk 2: 5-10	Matematikk 2: 8-13
UiT Norges arktiske universitet	Nettbasert/ samisk høgskole Del 1: <a href="https://uit.no/utdanning/emner/emne/765972/v">https://uit.no/utdanning/emner/emne/765972/v</a> <a href="https://uit.no/utdanning/emner/emne/765966/v">id-6082</a> (7/10.22) Del 2: <a href="https://uit.no/utdanning/emner/emne/765965/v">https://uit.no/utdanning/emner/emne/765965/v</a> <a href="https://uit.no/utdanning/emner/emne/765965/v">id-6083</a> (7/10.22)	Tromsø Del 1. <a href="https://uit.no/utdanning/emner/emne/765972/v">https://uit.no/utdanning/emner/emne/765972/v</a> <a href="https://uit.no/utdanning/emner/emne/765972/v">id-6042</a> (7/10.22) Del 2. <a href="https://uit.no/utdanning/emner/emne/785631/v">https://uit.no/utdanning/emner/emne/785631/v</a> <a href="https://uit.no/utdanning/emner/emne/785631/v">id-6043</a> (7/10.22)				Tromsø Del1: <a href="https://uit.no/utdanning/emner/emne/765971/v">https://uit.no/utdanning/emner/emne/765971/v</a> <a href="https://uit.no/utdanning/emner/emne/765971/v">id-6046</a> (7/10.22) Del 2: <a href="https://uit.no/utdanning/emner/emne/785630/v">https://uit.no/utdanning/emner/emne/785630/v</a> <a href="https://uit.no/utdanning/emner/emne/785630/v">id-6047</a> (7/10.22)	
Nord-universitet		Levanger Del 1: <a href="https://www.nord.no/no/Student/studieplaner/">https://www.nord.no/no/Student/studieplaner/</a>	Levanger Del 1: <a href="https://www.nord.no/no/Student/studieplaner/">https://www.nord.no/no/Student/studieplaner/</a>				

		<a href="https://www.no/rd.no/no/Student/studieplaner/2022h/1/Sider/MAV510v1.aspx">2022h/1/Sider/MAV510v1.aspx</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.no/rd.no/no/Student/studieplaner/2022h/2/Sider/MAV521v1.aspx">https://www.no/rd.no/no/Student/studieplaner/2022h/2/Sider/MAV521v1.aspx</a> (12.11.22)	<a href="https://www.no/rd.no/no/Student/studieplaner/2022h/1/Sider/MAV550v1.aspx">2022h/1/Sider/MAV550v1.aspx</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.no/rd.no/no/Student/studieplaner/2022h/2/Sider/MAV560v1.aspx">https://www.no/rd.no/no/Student/studieplaner/2022h/2/Sider/MAV560v1.aspx</a> (12.11.22)				
NTNU		Trondheim Del1: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/LVUT8091/#tab=omEmnet">https://www.ntnu.no/studier/emner/LVUT8091/#tab=omEmnet</a> (9/10.22) Del 2: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/LVUT8092/#tab=omEmnet">https://www.ntnu.no/studier/emner/LVUT8092/#tab=omEmnet</a> (9/10.22)		Trondheim Del 1, emne 1: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/MA6060/2022/1#tab=omEmnet">https://www.ntnu.no/studier/emner/MA6060/2022/1#tab=omEmnet</a> (9/10.22) Del 1, emne 2: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/MA6004/2022/1#tab=omEmnet">https://www.ntnu.no/studier/emner/MA6004/2022/1#tab=omEmnet</a> (9/10.22)	Trondheim Del 1: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/LVUT8058/#tab=omEmnet">https://www.ntnu.no/studier/emner/LVUT8058/#tab=omEmnet</a> (9/10.22) Del 2: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/LVUT8059/#tab=omEmnet">https://www.ntnu.no/studier/emner/LVUT8059/#tab=omEmnet</a> (9/10.22)	Trondheim Del 1: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/LVUT8103/#tab=omEmnet">https://www.ntnu.no/studier/emner/LVUT8103/#tab=omEmnet</a> (9/10.22) Del 2: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/LVUT8104/#tab=omEmnet">https://www.ntnu.no/studier/emner/LVUT8104/#tab=omEmnet</a> (9/10.22)	Trondheim Del 1, emne 1: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/MA6201/2022/1#tab=omEmnet">https://www.ntnu.no/studier/emner/MA6201/2022/1#tab=omEmnet</a> (9/10.22) Del 1, emne 2: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/MA6301/2022/1#tab=omEmnet">https://www.ntnu.no/studier/emner/MA6301/2022/1#tab=omEmnet</a> (9/10.22)

				<u>Emnet</u> (9/10.22) Del 2, emne 1: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/ST6101/2022/2#tab=om">https://www.ntnu.no/studier/emner/ST6101/2022/2#tab=om</a> <u>Emnet</u> (9/10.22) Del 2, emne 2: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/EDU6002/2022/1#tab=om">https://www.ntnu.no/studier/emner/EDU6002/2022/1#tab=om</a> <u>mEmnet</u> (9/10.22)			<u>Emnet</u> (9/10.22) Del 2, emne 1A: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/MA6401/2022/1#tab=om">https://www.ntnu.no/studier/emner/MA6401/2022/1#tab=om</a> <u>Emnet</u> (9/10.22) Del2, emne 1B: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/MA6202/2022/1#tab=om">https://www.ntnu.no/studier/emner/MA6202/2022/1#tab=om</a> <u>Emnet</u> (9/10.22) Del 2, emne 2: <a href="https://www.ntnu.no/studier/emner/EDU6002/2022/1#tab=om">https://www.ntnu.no/studier/emner/EDU6002/2022/1#tab=om</a>
--	--	--	--	--	--	--	---

							mEmnet (9/10.22)
Universitet i Agder		Nettbasert Del 1: <a href="https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-926-2">https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-926-2</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-927-2">https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-927-2</a> (12.11.22)	Nettbasert Del 1: <a href="https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-922-1">https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-922-1</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-923-1">https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-923-1</a> (12.11.22)		Nettbasert Del 1: <a href="https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-920-1">https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-920-1</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-921-1">https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-921-1</a> (12.11.22)	Nettbasert Del 1: <a href="https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-924-1">https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-924-1</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-925-1">https://www.uia.no/studieplaner/topic/MA-925-1</a> (12.11.22)	
Universitet i Stavanger		Stavanger Del 1: <a href="https://www.uis.no/nb/course/VMA101">https://www.uis.no/nb/course/VMA101</a> (12.11.22)				Stavanger Del 1: <a href="https://www.uis.no/nb/course/VMA201">https://www.uis.no/nb/course/VMA201</a> (12.11.22)	

		Del 2: <a href="https://www.uis.no/nb/course/VMA102">https://www.uis.no/nb/course/VMA102</a> (12.11.22)				Del 2: <a href="https://www.uis.no/nb/course/VMA202">https://www.uis.no/nb/course/VMA202</a> (12.11.22)	
OsloMet-Storby-universitetet		Oslo Del 1: <a href="https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/K1MB6100/2022/H%C3%98ST">https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/K1MB6100/2022/H%C3%98ST</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/K1MB6200/2">https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/K1MB6200/2</a>	Oslo Del 1: <a href="https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/KFKMU1610/2022/H%C3%98ST">https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/KFKMU1610/2022/H%C3%98ST</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/KFKMU1620">https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/KFKMU1620</a>		Oslo Del 1: <a href="https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/K2MB6100/2022/H%C3%98ST">https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/K2MB6100/2022/H%C3%98ST</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/K2MB6200/2">https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/K2MB6200/2</a>	Oslo Del 1: <a href="https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/KFKMU2610/2022/H%C3%98ST">https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/KFKMU2610/2022/H%C3%98ST</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/KFKMU2620">https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/KFKMU2620</a>	

		<u>022/H%C3%98ST</u> (12.11.22)	<u>0/2022/H%C3%98ST</u> (12.11.22)		<u>022/H%C3%98ST</u> (12.11.22)	<u>0/2022/H%C3%98ST</u> (12.11.22)	
Universitetet i Sørøst-Norge		Horten Del 1: <a href="https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/KK-MAT8101_1_2_022_H%C3%98ST">https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/KK-MAT8101_1_2_022_H%C3%98ST</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/KK-MAT8102_1_2">https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/KK-MAT8102_1_2</a>	Horten Del 1: <a href="https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/KK-MAT8201_1_2_022_H%C3%98ST">https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/KK-MAT8201_1_2_022_H%C3%98ST</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/KK-MAT8202_1_2">https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/KK-MAT8202_1_2</a>			1.Drammen Del 1: <a href="https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/EVUMAT201_1_2022_H%C3%98ST">https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/EVUMAT201_1_2022_H%C3%98ST</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/EVUMAT202_1_2023_V%C3%85R">https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/EVUMAT202_1_2023_V%C3%85R</a>	Porsgrunn Del 1: <a href="https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/15MA2F1_2_2022_H%C3%98ST">https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/15MA2F1_2_2022_H%C3%98ST</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/15MA2F2_2_2023_V%C3%85R">https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/15MA2F2_2_2023_V%C3%85R</a>

		<u>022 V% C3% 8</u> <u>5R</u> (12.11.22)	<u>023 V% C3% 8</u> <u>5R</u> (10.01.23)			(10.01.23)  <b>2. Nettbasert</b> Del 1: <a href="https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/MAT2E1_1_2022_H%C3%98ST">https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/MAT2E1_1_2022_H%C3%98ST</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/MAT2E2_1_2023_V%C3%85R">https://www.usn.no/studier/studie-og-emneplaner/#/emne/MAT2E2_1_2023_V%C3%85R</a> (10.01.23)	(10.01.23)
--	--	--	--	--	--	--	------------

Høgskolen i Østfold		<p>Halden</p> <p>Del 1:</p> <p><a href="https://www.hi.no/studier/emner/videre/2022/host/lkma11120.html">https://www.hi.no/studier/emner/videre/2022/host/lkma11120.html</a> (12.11.22)</p> <p>Del 2:</p> <p><a href="https://www.hi.no/studier/emner/videre/2023/var/lkma11221.html">https://www.hi.no/studier/emner/videre/2023/var/lkma11221.html</a> (12.11.22)</p>	<p>Halden</p> <p>Del 1:</p> <p><a href="https://www.hi.no/studier/emner/videre/2021/host/lsv1mat20.html">https://www.hi.no/studier/emner/videre/2021/host/lsv1mat20.html</a> (12.11.22)</p> <p>Del 2:</p> <p><a href="https://www.hi.no/studier/emner/videre/2023/var/lsv2mat20.html">https://www.hi.no/studier/emner/videre/2023/var/lsv2mat20.html</a> (12.11.22)</p>		<p>Halden</p> <p>(Avlyst)</p>	<p>Halden</p> <p>(Avlyst)</p>	
Høgskolen på Vestlandet		<p>1: Bergen</p> <p>Del 1:</p> <p><a href="https://www.hvl.no/studier/stu">https://www.hvl.no/studier/stu</a></p>	<p>1. Bergen</p> <p>Del 1:</p> <p><a href="https://www.hvl.no/studier/stu">https://www.hvl.no/studier/stu</a></p>		<p>Nettbasert</p> <p>Del 1:</p> <p><a href="https://www.hvl.no/studier/stu">https://www.hvl.no/studier/stu</a></p>	<p>1.Bergen</p> <p>(Avlyst)</p> <p><b>2.Nettbasert</b></p> <p>Del 1:</p>	



		<p><a href="https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAB801">dieprogram/emne/MAB801</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAB802">https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAB802</a> (12.11.22)</p> <p><b>2: Nettbasert</b> Del 1: <a href="https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAB801N">https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAB801N</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAB801N">https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAB801N</a> (12.11.22)</p>	<p><a href="https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAU801">dieprogram/emne/MAU801</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAU802">https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAU802</a> (12.11.22)</p> <p><b>2. Nettbasert</b> Del 1: <a href="https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAU801N">https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAU801N</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAU801N">https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAU801N</a> (12.11.22)</p>		<p><a href="https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAB803N">dieprogram/emne/MAB803N</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAB804N">https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAB804N</a> (12.11.22)</p>	<p><a href="https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAU806N">https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAU806N</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAU807N">https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/MAU807N</a> (12.11.22)</p>	
--	--	---	---	--	---	---	--

		<a href="#">dieprogram/eme/MAB802N</a> (12.11.22)	<a href="#">dieprogram/eme/MAU802N</a> (12.11.22)				
Høgskolen i Innlandet		Hamar Del 1: <a href="https://ez.inn.no/content/view/full/185019/language/nor-NO">https://ez.inn.no/content/view/full/185019/language/nor-NO</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://ez.inn.no/content/view/full/185020/language/nor-NO">https://ez.inn.no/content/view/full/185020/language/nor-NO</a> (12.11.22)				Nettbasert Del 1: <a href="https://ez.inn.no/content/view/full/183417/language/nor-NO">https://ez.inn.no/content/view/full/183417/language/nor-NO</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://ez.inn.no/content/view/full/183416/language/nor-NO">https://ez.inn.no/content/view/full/183416/language/nor-NO</a> (12.11.22)	
Høgskulen i Volda			Volda (Avlyst)			Volda Del 1:	

						<a href="https://www.hi.volda.no/node/28635/9226">https://www.hi.volda.no/node/28635/9226</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.hi.volda.no/node/28635/9227">https://www.hi.volda.no/node/28635/9227</a> (12.11.22)	
Universitetet i Bergen				Bergen Del 1: <a href="https://www.uib.no/emne/MA_T601">https://www.uib.no/emne/MA_T601</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.uib.no/emne/MA_T602">https://www.uib.no/emne/MA_T602</a> (12.11.22)		Bergen Del 1: <a href="https://www.uib.no/emne/MA_T611">https://www.uib.no/emne/MA_T611</a> (12.11.22) Del 2: <a href="https://www.uib.no/emne/MA_T612">https://www.uib.no/emne/MA_T612</a> (12.11.22)	

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU)				<p>Ås</p> <p>Oversiktsside</p> <p><a href="https://www.nmbu.no/fakultet/realtek/studier/evu/kfk/matematikk1">https://www.nmbu.no/fakultet/realtek/studier/evu/kfk/matematikk1</a></p> <p>(12.11.22)</p> <p>Del 1 og 2:</p> <p><a href="https://www.nmbu.no/fakultet/realtek/studier/evu/kfk/matematikk1/innhold/node/26352">https://www.nmbu.no/fakultet/realtek/studier/evu/kfk/matematikk1/innhold/node/26352</a></p> <p>(12.11.22)</p>			<p>Ås</p> <p>Oversiktsside:</p> <p><a href="https://www.nmbu.no/fakultet/realtek/studier/evu/kfk/matematikk2">https://www.nmbu.no/fakultet/realtek/studier/evu/kfk/matematikk2</a></p> <p>(12.11.22)</p> <p>Del 1 og 2:</p> <p><a href="https://www.nmbu.no/fakultet/realtek/studier/evu/kfk/matematikk2/innhold/node/26341">https://www.nmbu.no/fakultet/realtek/studier/evu/kfk/matematikk2/innhold/node/26341</a></p> <p>(12.11.22)</p>
Totalt 40 tilbud	1	11	7	3	4	10	4

<https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/etter-og-videreutdanning/larere/resultat-av-soknadsbehandlingen---larere/> Hentet: 7.10.22 (Her finnes oversikt over avlyste tilbud)

<https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/etter-og-videreutdanning/studietilbud/#g=alle&d=Matematikk> Hentet: 7/10.22 (Oversikt over studietilbud 22/23)



