



UiT Norges arktiske universitet

Fakultetet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning

Utforming av kjerneelementene for matematikkfaget i grunnskolen

En kvalitativ dokumentanalyse med fokus på utforsking

Charlotte Heggli

Masteroppgave i lærerutdanningen 5.-10. trinn, juni 2020

LRU-3903 Matematikdidaktikk

30 studiepoeng

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på min femårige lærerutdanning. Studien har bidratt til mye læring og refleksjon som vil være nyttig å ta med seg ut i læreryrket. Våre fem år på lærerutdanningen har vært rettet mot bruken av Lk06 i skolen, og dermed var det spennende og skremmende å skulle utføre et prosjekt på den nye læreplanen som trer i kraft høsten 2020. I ettertid ser jeg at dette arbeidet har gitt meg en større forståelse for hva som ligger i den nye læreplanen, og ikke minst et ønske om at dette skal lykkes i skolen.

En stor takk går til veileder Hilja Lisa Huru, som alltid har stilt opp med råd og konstruktiv tilbakemelding, og ikke minst inspirasjon og troen på at en kan utføre en studie på den nye læreplanen.

Takk til medstudenter for fem fine år med diskusjoner og humor.

Til slutt vil jeg si at uten støtte og motiverende ord fra de nærmeste rundt meg, ville ikke denne prosessen ha vært den samme.

Tromsø, juni 2020

Charlotte Heggli

Sammendrag

I bestillingen av ny læreplan, stortingsmelding 28 legges det vekt på at utforske og skape bør bli en større del av fagene. Verbet «utforske» er mye brukt i stortingsmeldingen og i utarbeidelsen av kjerneelementene i matematikkfaget på grunnskolen. Dermed er det viktig å vite hva som legges i begrepet og hvordan bruken er forventet å fungere i skolen.

Formålet med denne studien er å få bedre kunnskap om utforske, på hvilken måte utforske blir presentert og brukt i utdanningspolitiske dokumenter som fører til ny læreplan som innføres i 2020. Derav er problemstillingen i denne studien «Hvordan kommer utforske frem i utarbeidelsen av kjerneelementene i matematikkfaget for grunnskolen?».

Analysen prøver å danne et bilde på hvordan utforske er brukt i utdanningspolitiske dokumentene, dette gjennom å knytte det til det teoretiske grunnlaget utforske. Gjennom analysen kommer det frem at utforske er et omfattende begrep som kan omhandle problemløsning, argumentasjon og se sammenhenger. For å bygge opp under at den nye læreplanen skal gå i dybden, knyttes dybdelæring opp i mot utforskende undervisning.

Innholdsfortegnelse

1.0 INNLEDNING	1
1.1 TEMA OG BAKGRUNN	1
1.2 PROBLEMSTILLING OG AVGRENSING.....	2
1.3 OPPGAVENS OPPBYGNING	3
2.0 BAKGRUNN FOR FAGFORNYELSEN.....	4
2.1 INNFØRING AV LK-06	4
2.2 HVORFOR EN FAGFORNYELSE	5
2.3 HVORFOR KJERNEELEMENTER	5
3.0 TEORI	6
3.1 UTVIKLING AV MATEMATIKK SOM SKOLEFAG	7
3.2 HVA ER UTFORSKENDE MATEMATIKK?	7
3.2.1 Blomhøj	7
3.2.2 Skovsmose	9
3.2.3 Jaworski.....	10
3.2.4 Oppsummering.....	10
3.3 DYBDELÆRING.....	11
Oppsummering.....	13
3.4 BEGREPSAVKLARING.....	14
3.4.1 Kritisk tenking.....	14
3.4.2 Problemløsning.....	14
3.4.3 Kreativitet	15
3.4.4 Innovasjon.....	15
3.5 TIDLIGERE FORSKNING PÅ UTFORSKENDE MATEMATIKKUNDERVISNING.....	16
3.5.1 Større prosjekter på integrering og utforskende undervisning.....	16
3.5.2 Norske studier av læreres syn på utforskende undervisning.....	16
4.0 METODE	18
4.1 VALG AV METODISK TILNÆRMING	18
4.2 KVALITATIV METODE MED VEKT PÅ DOKUMENTANALYSE.....	18
4.3 DOKUMENT OG UTVALG.....	19
4.4 ANALYSEPROSESSEN	20
4.4.1 Trinn en.....	20
4.4.2 Trinn to.....	21
4.4.3 Trinn tre.....	21
4.5 KILDEKRITIKK.....	21
4.6 GYLDIGHET OG PÅLITELIGHET.....	22

5.0 ANALYSE	23
5.1 IDENTIFISERE UTFORSKE	23
5.2 DYBDELÆRING.....	27
5.3 KJERNEELEMENTUTKASTENE.....	28
5.3.1 Første utkast til kjerneelementer.....	28
5.3.2 Andre utkast.....	34
5.3.3 Tredje utkast.....	39
5.3.4 Endelige kjerneelementer.....	46
6.0 DRØFTING AV UTKASTENE OG DE ENDELIGE KJERNEELEMENTENE	50
6.1 STORTINGSMELDING NR. 28.....	50
6.2 UTKASTENE OG DE ENDELIGE KJERNEELEMENTENE.....	53
7.0 AVSLUTNING	56
7.1 VIDERE ARBEID INNEN FORSKNINGSFELTET	58
LITTERATURLISTE	59

Tabelliste

<i>Tabell 1, identifisere utforske</i>	<i>24</i>
<i>Tabell 2, utvikling av nøkkelbegreper</i>	<i>25</i>
<i>Tabell 3, første utkast kjerneelementer.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabell 4, andre utkast kjerneelementer</i>	<i>36</i>
<i>Tabell 5, tredje utkast kjerneelementer</i>	<i>41</i>
<i>Tabell 6, endelige kjerneelementer.....</i>	<i>48</i>

1.0 Innledning

1.1 Tema og bakgrunn

Å kunne telle og angi mengder ved hjelp av tall har vært en nødvendighet helt fra menneskets opprinnelse (Birkeland , Breiteig, & Venheim, 2018, s. 11). Tellingen hadde noe variert form, en kunne telle med pinner og steiner, og en hadde behov for å avgjøre størrelser på fruktbar jord og årstider. Dette er noe ulikt fra dagens syn på matematikk; i dag ser en på matematikk som læren om tall, rom og generalisering ut i fra disse (Birkeland , Breiteig, & Venheim, 2018, s. 11). Matematikk regnes som en del av kulturarven vår, og det er viktig å ha en forståelse for at den endrer seg over tid, dette etter behov og bruksområde (Birkeland , Breiteig, & Venheim, 2018, s. 85).

Våren 2016 foreslo regjeringen- Erna Solbergs første regjering- etter anbefaling fra kunnskapsdepartementet, å fornye alle fag i grunnskole og videregående skole. Forslaget var ment som et langsiktig prosjekt, og det skulle bygge videre på rammene av Kunnskapsløftet fra 2006 (LK06) (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 66). I St.meld.nr. 28 (2016, s.13) legges det vekt på at samfunnet er i stadig utvikling, noe som krever at skolefagene bygger på oppdatert kunnskap.

Innføringen av Kunnskapsløftet ble fulgt av et evalueringsprosjekt, som gikk over perioden 2006-2012 (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 10). Gjennom denne evalueringen kom det tilbakemeldinger fra skoleeiere, skoleledere og lærere som har ført til forslaget om en fagfornyelse. Noen av tilbakemeldingene fra denne evalueringen gikk ut på at lærerne ønsket mer konkrete kompetansemål og at disse burde være til hvert trinn. En del av evalueringen gikk også ut på klasseroms-studier, der ble det blant annet ikke funnet store endringer i undervisningspraksis i perioden 2007-2010. Responsen fra lærerne i disse klasseroms-studiene viser at lærerne brukte varierte metoder i undervisningen, men at de i liten grad ga støtte til elevenes dybdelæring (Ibid.,s. 11).

I pressemelding Nr. 132-18 fra 2018 la regjeringen fram at de nye læreplanene vil legge vekt på at elevene får tid og rom til å gå i dybden, se sammenhenger i og mellom fagene, og utvikle evnen til å tenke kritisk og reflektere (Kunnskapsdepartementet, 2018). For å jobbe med Fagfornyelsen ble det i St.meld.nr. 28 (2016) lagt fram tre prioriterte hovedområder som skulle

være gjeldende i alle fag i grunnskole og videregående skole: dybdeløring, tverrfaglig tema og kjerneelementer. En slik tredeling ble begrunnet ved å se på hvordan de tre begrepene påvirker hverandre: dybdeløring skjer ved at elevene lærer seg å forstå sammenhengene innad i faget (kjerneelementer), men elevene må også se sammenhenger på tvers av fag (tverrfaglig tema).

Ut i fra lesing av St.meld. nr. 28 og utkastene av kjerneelementene i matematikk, som ble utarbeidet i prosessen som førte fram til de endelige kjerneelementene, oppdaget jeg at det tredje utkastet kunne virke mer ryddig og konkret enn det som kommer fram av de endelige kjerneelementene. I lesingen av stortingsmeldingen og kjerneelementene fikk jeg øynene opp for begrepet utforske, dette var noe ukjent for meg og det er lite vektlagt i undervisningen jeg tidligere har vært med på. Dette førte til at jeg mener det er interessant å se litt på prosessen som ligger bak, og gå systematisk igjennom hva som har endret seg gjennom prosessen som fører til de endelige kjerneelementene.

1.2 Problemstilling og avgrensing

Temaet for denne masteroppgaven omhandler utarbeidelsen av kjerneelementene i matematikkfaget på barne- og ungdomsskolen. Oppgaven vil ta for seg føringene for hva kjerneelementer er, de ulike kjerneelement-utkastene og hvordan utforskende matematikk kommer fram i kjerneelementene. Målet er å se på hvordan utforskning kommer fram i kjerneelementene og om dette «synet» har endret seg gjennom prosessen. Som følge av dette vil problemstillingen i denne oppgave være:

«Hvordan kommer utforske frem i utarbeidelsen av kjerneelementene i matematikkfaget for grunnskolen?»

Problemstillingen åpner opp for å undersøke prosessen med utarbeidelsen av kjerneelementene på flere måter. For å vise til hva jeg ønsker å svare på i oppgaven vil forskningsspørsmålene spesifisere dette.

1. Hvordan beskrives utforske i stortingsmelding 28 og kjerneelement-utkastene?
2. Kan utforskende undervisning knyttes til dybdeløring?

I prosessen vil jeg være opptatt av å analysere den politiske prosessen av utarbeidelsen av kjerneelementene, med dette menes det fra bestillingen av kjerneelementene som kommer i St.meld.nr.28 til de endelige kjerneelementene. For å utarbeide kjerneelementene, ble det laget

utkast som tok utgangspunkt i retningslinjene for hva kjerneelementene skulle være og hvordan disse skulle integreres og brukes i den nye læreplan. Det ble utarbeidet tre utkast som hadde tre påfølgende høringsrunder og de endelige kjerneelementene ble fastsatt i juni 2018 (Utdanningsdirektoratet, 2017 b).

For matematikkfaget på barne- og ungdomsskolen ble de fastsatte kjerneelementene som følger: *Utforskning og problemløsning, modellering og anvendelser, resonnering og argumentasjon, representasjon og kommunikasjon, abstraksjon og generalisering og matematiske kunnskapsområder*. Gjennom økt vekt på disse elementene forventes det at elevene skal få en større forståelse til matematikkfaget, der det er viktig at elevene jobber med metode og tenkemåter. Tall og tallforståelse blir en grunnmur i det elevene skal mestre i faget, personlig økonomi, måling og statistikk er viktige emner der tall benyttes i reelle situasjoner, og til slutt kommer programmering og algoritmisk tenking inn i faget (Regjeringen, 2018).

1.3 Oppgavens oppbygning

Forskningsspørsmålet setter sitt preg på denne oppgavens oppbygning. Denne masteroppgaven starter med en teoretisk forankring om utforskning. Videre presenterer jeg forskning som er gjort på utforskende undervisning. Dette siden fagfornyelsen er ny av dato og dermed fant jeg ingen forskning på dette feltet, men det å bruke forskning på utforskende undervisning ga et blikk på hvordan utforske er brukt i skolen idag. For å begrunne og forklare hva som ligger i fagfornyelsen blir det presentert et kapittel som omhandler dette etter teoridelen. I kapitlet om fagfornyelsen legges det hovedvekt på hvorfor en skal ha kjerneelementer og hva som inngår i dybdelæring.

Metodekapitlet starter med valg av metodisk tilnærming, denne studien er et kvalitativt forskningsprosjekt. Det kvalitative prosjektet er basert på dokumentanalyse, da forskningsspørsmålet stiller spørsmål om hva som kommer frem i utviklingen av kjerneelementer. Kjerneelementene er presentert i dokumenter fra utdanningsdirektoratet som er utarbeidet av en kjerneelementgruppe i matematikkfaget. Metodedelen tar videre for seg hvordan analysemetoden er valgt ut og blir utført, kildekritikk, gyldighet og pålitelighet.

Analysedelen tar for seg stortingsmelding 28 og de kommende utkastene av kjerneelementer. Analysen starter med å analysere stortingsmeldingen for å se hvordan utforske blir brukt der og hva som legges i begrepet. Av denne undersøkelsen kommer det frem nøkkelbegreper som

senere blir brukt i analysen av kjerneelementutkastene. I analysen av kjerneelementene blir det gjort søk på nøkkelbegrepene i hvert utkast som blir presentert i tabeller og forklart. Til slutt kommer det drøfting av funnene i analysen, dette opp i mot teorien om utforskning. Dette fører så til kapitlet konklusjon. Der presenterer jeg hovedfunn og tanker rundt videre jobbing med kjerneelementene i matematikkfaget.

2.0 Bakgrunn for fagfornyelsen

I dette kapitlet vil jeg ta for meg litt om bakgrunnen for fagfornyelsen. Dette gjennom å presentere en del av evalueringen av LK-06, hvorfor en fagfornyelse og hvorfor kjerneelementer.

2.1 Innføring av LK-06

I 2004 la departementet fram St.meld. nr. 30 (2003-2004) *Kultur for læring*. Denne St.meld. presenterte utdanningsreformen Kunnskapsløftet. Målet her var å gjøre elevene og lærlingene i stand til å møte samfunnets utfordringer (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 9). I Lk-06 kan man lese at elevene skal arbeide både praktisk og teoretisk med matematikken, og at opplæring skal veksle mellom utforskende lekende, kreative og problemløsende aktiviteter (Gulaker, 2018, s. 114). Innføringen av Kunnskapsløftet ble fulgt opp med et evalueringsprosjekt i perioden 2006-2012 (ibid., s.10). Formålet med et slikt prosjekt var å se på elevenes læring i Norge etter innføringen av Kunnskapsløftet. Et av funnene i dette prosjektet var at det ikke var særlig endring i undervisningspraksis i perioden 2007-2012. Klasseromsstudier viser at lærerne bruker varierte undervisningsmetoder og at lærer-elev-relasjonene var gode, men at det i liten grad førte til dybdelæring for elevene. Det er gjort flere endringer på Kunnskapsløftet siden innføringen i 2006. Flere av disse endringene er på bakgrunn av evalueringsprosjektet der de av prosjektet ser forbedringer og tiltak.

Læreplanverket er et sentralt virkemiddel for nasjonal styring av opplæringens innhold, og dette er den viktigste beskrivelsen av hvilken kompetanse elevene skal sitte med etter endt skolegang. Planverket fungerer som et fundament for skolens planlegging og gjennomføring av undervisning (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 10). Selv om planverket kan ses som en nasjonal styring av planlegging og undervisning i skolen, vil det være forskjeller fra skole til skole. Dette kommer av at dokumentet fortolkes av ulike aktører i skolen og at de tar i bruk læreplanen ut i fra sin forståelse og fortolkning. Det er også andre forhold som påvirker bruken av læreplan som for eksempel vurderingssystem, læremidler og hvordan skolen velger

å tilrettelegge undervisningen, her vil også undervisningen påvirkes av lærens syn og holdninger til ulike undervisningstilnæringer.

2.2 Hvorfor en fagfornyelse

«Samfunnet vårt er i stadig endring, og skolen må endre seg i takt med det samfunnet elevene skal ut i etter endt skolegang.» (Regjeringen, 2019). Det er over 10 år siden innføringen av Kunnskapsløftet i grunnskole og videregående opplæring. Kunnskapsdepartementet hevder at Kunnskapsløftet har bidratt med økt oppmerksomhet på elevenes læringsutbytte, men det er fortsatt for mange utfordringer i grunnopplæringen som ikke er løst. Elever, lærere og skoleforskere mener dagens læreplan inneholder for mye, og at dette fører til for mye overflatelæring (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 11). Samfunnet endrer seg, da med teknologien, ny kunnskap og nye utfordringer. Den nye planen legger vekt på å lære elevene refleksjon, kritisk tenking, skapende, utforskende og kreative, noe som skal være nyttig for elevene å bruke etter endt grunnskole. Begrepene kritisk tenking, utforskende og kreativ vil bli beskrevet i teorikapitlet. Et av hovedmålene for den nye læreplanen er større vekt på dybdelæring, dette for at elevene skal se større sammenheng mellom fagområdene og utvikle evne til å reflektere over hva de lærer. Dette skal skje gjennom at lærerne får bedre mulighet til å gå i dybden i enkeltemner ved at læreplanen blir mindre omfattende (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 33). Dybdelæring er en del av teorikapitlet, en nærmere beskrivelse av begrepet ligger der.

Utvalget som har sett på fagfornyelsen anbefaler fire kompetanseområder som skal være retningsgivende for prioriteringene i fagfornyelsen. Disse kompetanseområdene er: fagspesifikk kompetanse, kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta, og kompetanse i å utforske og skape (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 40). I denne oppgaven vil det bli lagt vekt på det siste, kompetanse i å utforske og skape.

2.3 Hvorfor kjerneelementer

Ideen om kjerneelementer kan se ut til å komme av internasjonale begreper som *big ideas*, *core concepts* og *key concepts* (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 34). Ut av dette har departementet bestemt at i den nye læreplanen velger man å kalle dette kjerneelementer.

«For at elevene skal tilegne seg varig kunnskap og forståelse må læreplanene være mer konsentrert om det viktigste elevene skal lære. Skolefagene skal derfor videreutvikles slik at det legges enda bedre til rette for elevenes dybdelæring og grunnleggende kompetanse i fagene. Kjerneelementene i det enkelte fag skal bli tydeligere.» (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 7).

Kjerneelementer i faget er det elevene må lære for å mestre og anvende faget (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 34). Dette er det mest betydningsfulle faglige innholdet elevene skal jobbe med på skolen. Elementene skal være med å styre innholdet og progresjonen i læreplanen, og over tid skal de hjelpe elevene med å utvikle forståelse og sammenhenger i faget. Intensjonen med kjerneelementer er at elevene ikke bare skal lære fakta og teorier, men utvikle forståelse av ideer og begreper som er nødvendig i og utenfor skolen (ibid.).

Fagets kjerneelementer består av sentrale begreper, metoder, tenkemåter, kunnskapsområder og uttrykksformer som vil være ulike ut i fra som er viktig i hvert enkelt fag. Siden alle fag har disse fem komponentene er det viktig at disse kommer til uttrykk på fagets premisser og at det er forskjellig vektning der fagets egenart krever det (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 34). Å definere de ulike kjerneelementene i hvert fag innebærer å vektlegge faglig innhold slik at man slipper stofftrengsel. For å utarbeide kjerneelementene er det viktig å se på vitenskapsfaget som skolefaget bygger på og se på hva det er viktig at alle elevene kan innenfor dette vitenskapsfaget. Dette kan gjøre det enklere å begrunne hvorfor noe er vektlagt i læreplanene og for å redusere stofftrengselen i fagene (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 36).

3.0 Teori

I dette kapitlet vil jeg legge frem sentral teori innfor matematikkdiridaktikk. På bakgrunn av problemstillingen er teorien rettet mot utforske og dybdelæring. Det første del kapitlet vil her presentere tidligere forskning på hva elevene burde kunne og hvordan samfunnet utvikler seg. Dette for å påpeke og bevisstgjøre at skolen bør endre seg i takt med samfunnet. Videre vil det bli presentert tre teorier om utforskende undervisning, dette med Blomhøj, Skovsmose og Jaworski. Dybdelæring er et sentralt begrep i fagfornyelse noe som førte til det vil være hensiktsmessig å bevisstgjøre det i teoridelen. Etter dybdelæringen vil det komme en avklaring på begrepene kritisk tenking, problemløsning, kreativitet og innovasjon. Til slutt vil det bli vist

til noe forskning rundt utforske og utforskende undervisning, dette for å vise til hvordan dette er brukt og definert i skolen.

3.1 Utvikling av matematikk som skolefag

«Past experience tells us that today's first graders will graduate high school most likely facing problems that do not yet exist.» (Cuoco, Goldenberg, & Mark, 1996, s. 375). Med en slik usikker framtid står man ovenfor ulike utfordringer med hvordan man skal undervise og hva som skal være relevant i faget. I følge Cuoco m.fl (1996, s.375) er det å utvikle en ny læreplan ut i fra disse spørsmålene en dårlig løsning. I generasjoner har elever blitt undervist i noe som har blitt kalt matematikk, noe som i liten grad samsvarer med bruken av matematikk utenfor skolen. En årsak til dette kan være synet i læreplanen der elevene skal forberedes til livet etter skolen, og med dette blir elevene gitt en pose med fakta uten at de kjenner til alle egenskapene og hvordan de kan brukes i andre situasjoner (ibid). Mye viktigere enn spesifikke matematiske resultater er tankene som brukes for å skape disse resultatene.

Cuoco m.fl (1996, s. 376) ønsker at elevene skal utvikle et repertoar av nyttige vaner, der det er viktig at elevene forstår når de skal bruke hva. De har sett på syv vaner det er ønskelig at elevene har /gjør: sniffe mønster, eksperimentere, beskrive, tenke, finne opp, visualisere, formidle, anta og gjette.

3.2 Hva er utforskende matematikk?

I dette kapitlet blir det presentert tre sentrale teorier om utforskende undervisning. Dette for å vise at det finnes ulike synspunkter på feltet og for å skape en bred forståelse av begrepet. Teoretikerne er valgt ut på bakgrunn av hyppighetene de er brukt i andre teoretiske tekster, og disse teoretikerne er også brukt som en del av undervisningen på universitetet.

3.2.1 Blomhøj

Morten Blomhøj er en teoretiker som er mye brukt i vår utdanning, og under en av mastersamlingene var han til stede slik at vi kunne stille spørsmål. Dette har nok vært med på å forme mitt syn på hva han skriver i tekstene sine og hvordan jeg har tolket det som står. Inquiry basert matematikk (IBME) er en aktuell utdanningspolitisk trend og er særlig utpreget i Europa (Blomhøj, 2016, s. 152). En slik form for utdanningsyn er drevet av behovet i

samfunnet, ønsket er at undersøkende matematikk skal føre til større læringsutbytte for elevene og med det føre til at elevene har ønske om å studere noe som går i lik retning. Selv om det er i de siste årene undersøkende undervisning har blitt utpreget, har det dype historiske røtter. John Dewey (1859-1952) utviklet blant annet en læringsteori basert på undersøkende tilnærming til læring og utvikling av viten. *Learning by doing* er et utsagn som kommer fra denne teorien, fokuset er her elevenes undersøkelse. I denne teorien er det særlig lagt vekt på elevenes refleksjoner rundt erfaringer og resultater fra undersøkelsene, og støtte og oppmuntring fra læreren (Blomhøj, 2016, s. 154).

Ved undervisning som baserer seg på undersøkende virksomhet, har en noen krav som bør stilles, dette kan man dele inn i tre deler (Blomhøj, 2016, s. 156). A) For at undervisningen skal gi mening er det viktig at det er et mål med undervisningen, og at undervisningen er bygd opp slik at det fører til målet. B) Det må etableres faglige og pedagogiske forutsetninger for elevenes utforskende arbeid. C) At elevenes resultater og refleksjoner skaper grunnlag for felles lærdom og viten. En slik tredeling fører naturlig fram til en tredeling for undersøkende undervisning: *1. iscenesettelse, 2. elevenes undersøkende arbeid og 3. felles refleksjon og faglig læring*. En slik tredeling trenger ikke å være kronologisk, de kan gjentas flere ganger etter hverandre i undervisningen, men hver fase har sitt didaktiske fokus (Ibid.).

Iscenesettelse	Elevenes undersøkende arbeid	Felles refleksjon og faglig læring
- Presentere utfordring/problem	- Nok tid, frihet og støtte	- Dele erfaringer og resultater felles
- Etablere et felles språk	- Støtte og utfordre gjennom dialog	- Støtte elevenes svar faglig
- Etablere didaktisk miljø		- Skape felles forståelse og læring
- Tidsmessige og praktiske rammer		- Koble resultater til tidligere lærdom
- Presentere forventinger		- Se på eventuelt nye spørsmål og undersøkelse

(Tredeling hentet fra Blomhøj 2016 side 156.)

En slik tredeling kan være hjelpsom for lærernes tilrettelegging, gjennomføring og evaluering av undersøkende undervisning. Dette vil hjelpe lærerne ved at det blir tydelig at det er ulike didaktiske utfordringer i hver fase (Blomhøj, 2016, s. 157). Det finnes noen elev- og læreraktiviteter som er karakteristiske for undersøkende matematikkundervisning, disse kan også være med å hjelpe og utvikle undervisningen med tanke på utforskende virksomhet.

Elevaktiviteter: stille faglige spørsmål, avgrense og strukturere, systematisk observasjon, måle og kvantifisere, klassifisere, utvikle definisjoner, beregne og lage overslag, innføre og anvende symboler, anvende algebra, resonnerer og bevise, representere og visualisere, danne og undersøke hypoteser, eksperimentere, fortolke og vurdere resultat, kommunisere med faglig språk, osv... *Læreraktiviteter:* inspirere til undersøkende holdninger og tilgang til matematikk, formidle og lage felles læringsmål, bygge på og utvikle elevenes erfaringer, støtte elevenes eierskap til problemet og prosjektet, skape rom for samarbeid i klassen, oppmuntre til spørsmål og refleksjon, stille åpne spørsmål, bemerke og rose elevenes faglige ideer og resonnement, verdsette prøving og feiling, evaluere elevenes faglige læring og lærerens arbeid, osv... (Blomhøj, 2016, s. 157).

Disse elev- og læreraktivitetene er ikke direkte forbeholdt undersøkende matematikkundervisning, det kan også forekomme i annen type undervisning, men tilsammen kan disse være med på å karakterisere undersøkende matematikkundervisning (Blomhøj, 2016, s. 157).

3.2.2 Skovsmose

Ole Skovsmose har forsket på utforskende undervisning de siste ti årene og skiller mellom to ytterpunkter i matematikkundervisningen: Oppgaveparadigmet og undersøkelseslandskap (Oppheim & Simensen, 2017, s. 107). I følge Skovsmose (2001, s.123) har oppgaveparadigmet en stor likhet med det som kan kalles tradisjonell undervisning, der undervisningen i hovedsak preges av lærebok og regning av en mengde oppgaver for å lære fremgangsmåter og regler. Elevenes stemme og interesse blir lite vektlagt i undervisningen, og oppgavene som brukes i undervisningen har ofte bare et riktig svar. I undersøkelseslandskap inviteres elevene til å stille spørsmål og lete etter forklaring (Skovsmose, 2001, s. 125). Når elevene på en slik måte blir involvert i undervisningen, føres ansvaret over på elevene selv og det blir til at læringsmiljøet i klassen blir spørrende og undrende.

I et undersøkelseslandskap er oppgavene gjerne knyttet opp mot elevenes hverdagserfaringer, eksempel hvordan dele noe likt mellom elevene. Oppgaven som brukes i undersøkende undervisning trenger ikke nødvendigvis å ha et riktig svar, men det kan være flere løsninger (Skovsmose, 2001, s. 126). Når læringsmiljøet går fra oppgaveparadigmet til undersøkelseslandskap, går man fra noe trygt til noe ukjent, noen som fører til at både elevene og læren kan komme utenfor komfortsonen sin. Det krever villighet til å ta risiko når man velger en undersøkende tilnærming i undervisningen (Alrø og Skovsmose, 2002 gjengitt etter (Oppheim & Simensen, 2017, s. 108)).

3.2.3 Jaworski

Inquiry basert læring blir ofte sett på som en tilnærming og holdning til læring, dette fremfor at det er en metode, prosedyre eller et sett med regler – en skal være undrende og undersøkende i møte med nye situasjoner og oppgaver (Jaworski, 2007, s. 78). Utforsking i matematikken kan være et grunnlag for effektiv læring, der man stiller noen kritiske spørsmål som fører dypere inn i materien. Målet med slike spørsmål er at man blir mer kunnskapsrik på praksisen en utfører og man blir i stand til å tenke effektivt i lignende situasjoner. Utforskende virksomhet har lang historie i skolen, og det kan se ut til at dette har ført til utviklingen av problemløsning, som blant annet er drevet av Polya og Dewey (Jaworski, 2004, s. 24). Utforsking blir sett på som å stille spørsmål og søke svar, gjenkjenne problemer og søke løsninger, lure på, utforske, undersøke og se kritisk på hva vi gjør og hva vi finner (Jaworski, 1994).

3.2.4 Oppsummering

Som vist ovenfor kan definisjonene og forklaringene på utforskende undervisning variere noe, og en kan se at noen teoretikere bruker utforske, mens andre bruker undersøkende. På bakgrunn av likhetene i bruken av disse vil disse begrepene bli likestilt i denne oppgaven. Ut i fra disse tre eksemplene ovenfor ser en blant annet at utforskende undervisning i hovedsak handler om undersøke og resonnere, der reproduksjon og terping ikke er fokus. Det er det i det Skovsmose (2001, s.123) ville ha kalt et oppgaveparadigme, og det er dette paradigmet som ofte blir sett på som tradisjonell undervisning. Et likhetstrekk er også at elevene blir aktive deltakere av egen læring, de kan knytte tidlige erfaringer opp imot undervisningen, og de kan knytte undervisningserfaring opp mot nye situasjoner. Ved utforskende undervisning får elevene et personlig forhold til kunnskapen. Dette gjennom at elevene selv må ha et ønske om å finne svar

gjennom å stille spørsmål, undersøke, og ved prøving og feiling for å finne en løsning på problemet. En slik tilnærming til læring beskrives i St.meld. nr. 28 som dybdelæring, og dette kommer jeg mer inn på i kapittelet om fagfornyelsen lenger ned i teksten.

3.3 Dybdelæring

Gjennom arbeidet med fagfornyelsen har det kommet frem ulike definisjoner på hva dybdelæring er. I dette avsnittet skal jeg prøve å skape en klarhet og hva som er viktig med tanke på dybdelæring. Dette gjennom å se på hva dybdelæring er i vitenskapelige tekster og hvordan de blir bruk i utdanningspolitiske dokumenter i Norge.

For å vise hva dybdelæring er, kan en gjøre som i Sawyer (2006, s.4) å dele det opp i en tabell for dybdelæring og overflatelæring. Overflatelæring er på en måte det motsatte av dybdelæring.

Dybdelæring	Overflatelæring
Elevene knytter nye ideer og begreper til tidligere kunnskap og erfaring.	Elevene jobber med nytt lærestoff uten å relatere det til tidligere læring.
Elevene organiserer egen kunnskap i sammenhengende begrepssystemer.	Elevene ser på lærestoffet som adskilte elementer.
Elevene ser etter mønster og underliggende prinsipper.	Elevene memorerer fakta og gjennomfører prosedyrer uten å forstå hvordan eller hvorfor.
Eleven vurderer nye ideer og knytter dem til konklusjon.	Eleven har vanskelig for å forstå nye ideer som er forskjellige fra de som er presentert i læreboka.
Eleven forstår hvordan kunnskap blir til gjennom dialog og undersøker logikken i et argument kritisk.	Elevene behandler fakta og prosedyrer som statisk kunnskap overført fra en allvitende autoritet.
Elevene reflekter over egen forståelse og prosess for læring.	Elevene memorere uten å reflektere over formålet eller over egen læringsstrategi.

Sawyer (2006, s.4), egen oversettelse til norsk.

Ved å se på dybdelæring i tabellen kan det se ut til at elevene må være aktive i egen læringsprosess, bruke læringsstrategier, undervisningen bygger på progresjon og at elevene

reflekter av og for egen læring. Sawyer (2006, s.14) poengterer at dybdelæring ikke kan læres gjennom en klasseromsøkt, det må foregå over tid.

Norske utdanningspolitiske dokumenter bygger blant annet på oppsummeringer av de viktigste forskningsresultatene innen kognitive og sosiokulturelle perspektiver (Gilje, Landfald, & Ludvigsen, 2018). Forskningsresultatene peker i hovedsak på hvordan elevene lærer og hva som kjennetegner god opplæring. Perspektivene kognitiv og sosiokulturell gir et bilde på hvordan elevene lærer individuelt, samhandlingene mellom lærer- elev, og elev- elev. I tillegg til dette vektlegges også læringsmiljø, som innebærer sosiale og kulturelle vilkår for læring (ibid.)

Det kan se ut til at det i hovedsak er tre utdanningspolitiske dokumenter som har lagt grunnlaget for forståelsen av dybdelæring. Disse tekstene er: *Elevenes læring i framtidens skole- et kunnskapsgrunnlag* (NOU 2014:7), *Framtidens skole – Fornyelse av fag og kompetanser* (NOU 2015:8) og *Stortingsmelding 28 Fag – Fordyping – Forståelse – En fornyelse av Kunnskapsløftet*. NOU 2014:7 er den teksten som i hovedsak tar for seg dybdelæring og de to påfølgende tekstene tar utgangspunkt i denne forklaringen på dybdelæring og jobber videre med denne. For å få en oversikt over hvordan dybdelæring blir forklart i disse dokumentene har Gilje mfl (2018) strukturert seks viktige temaer fra disse utdanningspolitiske dokumentene som er viktig for føringen av arbeidet med dybdelæring.

Dybdelæringen kan bli preget av at hvert fag har *for mange temaer*, som går utover tiden til å jobbe med forståelsen for temaene (Gilje, Landfald, & Ludvigsen, 2018). Dermed jobber fagfornyelsen med å komprimere slik at det blir mer tid til hvert tema, dette kan knyttet til Pellegrino & Hilton (2012, s. 70) som sier at hvis målet er å forbedre eleven i en spesifikk oppgave er det ikke nødvendig med dybde. Men samfunnet vil kunne trenge ressurser som kan tilpasse seg til stadig endrende oppgave. For at elevene skal få mest mulig nytte av læringen er *progresjon* viktig, der de kan bygge ny informasjon på det de tidligere har lært. Dermed jobber fagfornyelsen med mer enn bare hva elevene skal lære, men også læringsforløpet. De to punktene *for mange temaer* og *progresjon* handler om dybde i faget, mens det neste punktet *undervisnings på tvers* handler om elevenes forståelse på tvers av ulike fag. Her kan en for eksempel bruke statistisk kunnskap fra matematikken i naturfag.

Det fjerde punktet *fagovergripende kompetanse* handler i hovedsak om hvordan elevene kan og bør arbeide i fagene, dette kan knyttes opp imot Pellegrino & Hilton (2012, s.70) som sier

at det er viktig å legge vekt på arbeidsmetodene for å lykkes med å løse nye problemer, innovasjon, kreativitet og problemløsning kan være nyttige å bruke. For at elevene skal kunne få dybdeløring i skolen er læreren viktig, derfor har man punktet *læreres didaktiske og fagdidaktiske kompetanse*. Dette punktet handler om at læreren må ha høy lærerkompetanse slik at en kan omsette fagfornyelsens intensjoner om til gode oppgaver og undervisningssituasjoner (ibid.).

Et siste punkt som er viktig for dybdeløring er *kjerneelementene*, dette legger premissene og grunnlaget for utarbeidelsen av læreplan i hvert fag (Gilje, Landfald, & Ludvigsen, 2018). Kjerneelementene skal ta for seg fagets dype struktur, og mange fag må læres ved spesifikk progresjon. Dermed skal kjerneelementene bevisstgjøre hva faget handler om, hva som er viktig at elevene lærer og hvordan elevene skal utvikle forståelse for faginnholdet (ibid.).

Gilje, Landfald og Ludvigsen (2018) skriver at «Dybdeløring handler om elevens evne til å gradvis utvikle sin forståelse av begreper innenfor et fagområde og gjennom problemløsning, analyser og refleksjon kunne arbeide i og på tvers av fag- eller kunnskapsområder.».

Oppsummering

For å skape en oversiktlig og forståelig forklaring på dybdeløring kan det være fint å se på tabellen som er presentert av Sawyer (2006). Ved å se på denne tabellen og hva som ligger i utdanningspolitiske dokumenter, kan en se mange likheter. Dette ved å ha tabellen som en mal når man skal se på dybdeløring i dokumentene. Dybdeløring er et omfattende begrep og slik som Gilje m.fl. (2018) skriver kan det deles inn i seks viktige føringer for dybdeløring. Tilsammen blir tabellen til Sawyer (2006) og de seks punktene til Gilje m.fl. (2018) en forklaring på hva dybdeløring er. Ett av punktene til Gilje m.fl. (2018) er *kjerneelementer*, dette punktet vil være i størst fokus i denne oppgaven siden problemstillingen er rettet mot utarbeidelsen av kjerneelementene. Slik som kjerneelementer er definert i kapitlet om kjerneelementer lengre opp i teksten, vil nok denne definisjonen komme inn på flere av punktene i dybdeløringen. Dette fordi at kjerneelementene skal være med på å styre innholdet og progresjonene i fagene, og de skal hjelpe elevene til å utvikle forståelser og sammenhenger i faget. Intensjonen til kjerneelementene er at elevene ikke skal lære fakta, men utvikle forståelse over tid.

3.4 Begrepsavklaring

Ved å lese kort om utforske i stortingsmelding 28 kan en se at begrepene kritisk tenking, problemløsning, kreativitet og innovasjon inngår i beskrivelsen. Dermed vil de her komme en kort beskrivelse av begrepene.

3.4.1 Kritisk tenking

Kritisk tenking handler ifølge Opdal (2008, s.50) om å stille spørsmål til det foreliggende. Dette for å kunne si noe om dette kan godtas. Spørsmålene en kan stille seg er for eksempel hva kan være riktig og galt. Gjennom denne prosessen stiller man seg åpen til utfordringer, fenomener og ytringer. Kritisk tenking kan sammenlignes med å sette tvil til ting, det er viktig å poengtere at dette ikke handler om å benekte, men en tar stilling til situasjonen. Kritisk tenking handler om å tydeliggjøre, granske og vurdere, dette på bakgrunn av det situasjonen bygger på (Opdal, 2008, s. 51).

3.4.2 Problemløsning

Lesh og Zawojewski (2007, side 782) forklarer matematisk problemløsning som en prosess der man som problemløser ser, tolker, beskriver og forklarer situasjonen matematisk, og ikke bare utfører regler og prosedyrer. Målet med problemløsning er rettet mot at elevene selv skal løse problemet, overbevise seg selv og andre om løsningen gjennom argumentasjon og resonnement. Lærer skal ikke legge vekt på hva som er riktig og galt. En problemløsningsoppgave defineres ofte som en oppgave der problemløseren ikke kjenner til en klar oppskrift eller fremgangsmåte.

Dette kan tolkes til at problemløseren ser på og tolker tidligere løsninger, og av dette kan beskrive og forklare situasjonen matematisk. En slik tolkning fører til at en ikke bare utfører regler og prosedyrer, men altså at et matematisk problem er ukjent for problemløseren slik at en må utvikle nye metoder og fremgangsmåter for å finne svar på problemet.

George Polya er en matematiker som er verdt å nevne i sammenheng med problemløsning. Polya har utviklet en metode som skal hjelpe til med å løse problemløsningsoppgaver. Denne modellen omhandler fire steg: 1. forstå problemet, 2. se hvordan de ulike elementene i

problemet henger sammen og lage en plan, 3. iverksette planen, 4. se tilbake og reflektere (Polya, 2013, ss. 5-6).

3.4.3 Kreativitet

«Kreativitet er individuelle og kollektive evner til å skape noe nytt og anvendelig som respons på et åpent problem» (Oddane, 2017, s. 66). Dette vil si ikke rutinebaserte situasjoner hvor problemløseren ikke direkte kan bruke en gitt fremgangsmåte. I slike åpne oppgaver er også prosessen og det endelige utfallet uforutsigbart (ibid.).

Per Øystein Haavold (2013) viser til at forskning og litteratur på matematisk kreativitet er vag. Dette vil si at det ikke finnes en klar definisjon på matematisk kreativitet (Haavold, 2013, s. 19). Sriraman (2005, s.23) sier at matematisk kreativitet kan være a) prosessen som resulterer i ny innsiktsrik løsning på et gitt problem, b) formulering av nye spørsmål eller muligheter som gjør det mulig å se et gammelt problem fra en ny vinkel som krever fantasi (Sriraman, 2005, s. 24).

Her kan en se at det er noen likheter mellom Oddane (2017) og Sriraman (2005) sin forklaring på matematisk kreativitet. Dette gjennom at begge definisjonene legger vekt på at kreativitet har som hensikt å skape en løsning på et problem, dette som en evne og prosess. Punkt b) i Sriraman (2005) sin definisjon kan også knyttes opp imot Oddanes (2017), dette gjennom at en ikke kan bruke en gitt fremgangsmåte, noe som fører til at en stiller spørsmål opp mot tidligere løsninger og med det kommer opp med nye synspunkter og løsninger.

3.4.4 Innovasjon

«Innovasjon er en kollektiv åpen aktivitet som har til hensikt å skape og implementere nye, anvendelige produkter/prosesser som skaper verdier av økonomisk og/eller annen art.» (Oddane, 2017, s. 79). Skape og implementere er her brukt for å inkludere det store mangfoldet av aktiviteter innovasjonsprosessen innebærer. Definisjonen beskriver det som en åpen aktivitet, dette viser til at innovasjon og nyskaping krever flere aktører og at det er et tett samspill mellom partene i utviklingen. Innovasjon handler om å skape og implementere nye anvendelige produkter/ prosesser. Produkter/ prosesser i denne sammenhengen er brukt for å vise at innovasjon kan skje i et vidt spekter fra medisindustrien til måter å gjennomføre et endringsprosjekt på (ibid.).

3.5 Tidligere forskning på utforskende matematikkundervisning

Siden fagfornyelsen er noe ny, og de endelige kjerneelementene ble fastsatt i juni 2018, har jeg ikke funnet noen forskning omkring utarbeidelsen av kjerneelementene i matematikk. Jeg har dermed forholdt meg til tidligere forskning på utforskning for å se på hvordan dette er brukt i skolen, og for å få litt større forståelse av begrepet utforske.

3.5.1 Større prosjekter på integrering og utforskende undervisning

Utforskende matematikk har vært forsket på en stund, og man har noen prosjekter som har hatt fokus på utforskende matematikk. Noen av disse prosjektene er: PRIMAS og SUM-prosjektene. Målet med PRIMAS er å skape endring på tvers av Europa innenfor undervisning og læring av matematikk og naturfag (PRIMAS, 2020). PRIMAS støtter lærere i å integrere og bruke utforskningsbasert læringspedagogikk i matematikk- og naturfagundervisningen. Dette prosjektet foregikk i perioden 2010-2013, og det var 14 universiteter fra 12 europeiske land som deltok. Fra Norge ble prosjektet ledet av NTNU (Ibid.). Et hovedfunn i PRIMAS var at lærerne som hadde deltatt i prosjektet brukte utforskende undervisning i større grad enn før prosjektet (Primas, 2013, s. 3). SUM er et fireårig prosjekt fra 2017-2020 som blir gjennomført i Tromsø. Målet med SUM er å integrere undersøkende matematikkundervisning fra barnehage til videregående, dette for å bidra til utvikling av barn og unges læring i og motivasjon for matematikk gjennom hele skoleløpet (Haavold, SUM - Sammenheng gjennom Undersøkende Matematikkundervisning, 2019).

3.5.2 Norske studier av læreres syn på utforskende undervisning

Nome 2014

I masteroppgaven til Nome (2014) var fokuset å se på læreres tilrettelegging av undersøkende matematikkundervisning. Forskningsspørsmålene hun hadde i denne oppgaven var: hvilke oppfatninger har en lærer om inquiry, hvordan planlegger læreren undervisningen, og hvordan gjennomfører læreren undervisningen.

På det første forskningsspørsmålet ser de ut til at læreren ser på inquiry som en tilnæringsmåte til matematikken som handler om utforskning (Nome, 2014, s. 65). Læreren legger også fram at denne arbeidsmåten fører til at elevene blir mindre redd for å prøve før de eventuelt spør om hjelp fra læreren. Når det kommer til hvordan læreren planlegger

undervisningen, legger læreren opp til at elevene skal ha et utforskende blikk til matematikkoppgaven. Elevene skal blant annet utforske figurmønstre, der elevene skal finne og forklare mønstre ved egne fremgangsmåter. Funnene viser at læreren legger vekt på meningsfulle erfaringer, og at elevene skal jobbe videre med å bruke algebraisk symbolspråk på ideene de selv har utviklet. I planleggingen av oppgaver til denne undervisningen bruker læreren figurer som er kjent for elevene, slik at elevene får bruk for tidligere kunnskap. Undervisningsøkten er lagt opp slik at elevene må jobbe sammen for å finne løsningene. I gjennomføringen av utfordrende undervisning kommer det frem fem lærerhandlinger: sette seg inn i elevenes tankegang, be elevene forklare og begrunne tankegangen, veilede elevenes arbeid, be elevene teste og vurdere arbeidet sitt og legge til rette for deling av ideer (Nome, 2014, ss. 65-66).

Hole 2018

I masteroppgaven til Hole (2018) ble seks læreres syn på inquiry studert, dette med hensikt for å finne ut hvordan de beskriver inquiry og utforskende matematikk. Ett av funnene i denne studien er at lærerne i hovedsak har tre ulike syn på inquiry i matematikken: som en tilnærming til undervisning, en type oppgave, og aktiviteter for å variere undervisningen.

Ved å intervju 6 ulike lærere viste det seg at definisjonene og forklaringene på hva inquiry er, varierte litt. En forklaring legger vekt på at inquiry er en metode, der denne læreren er opptatt av hvordan undervisningen gjennomføres. Den andre forklaringen beskriver inquiry som en oppgavetype, der det legges vekt på at oppgavene skal være åpne og rike. Den tredje forklaringen ser på inquiry som en elevsentrert undervisningsmåte. Dette er en blanding av de to forrige forklaringene, da denne forklaringen legger vekt på oppgavetype og hvordan man underviser. Her legges det vekt på at elevene gjennom inquiry selv skal generalisere og se sammenhenger i faget. Den siste forklaringen ser på inquiry som en holdning til faget. Denne tilnærmingen preger oppgavene og metoden man bruker i undervisningen, men den legger også vekt på hvordan læreren tilnærmer undervisningen.

Oppsummering

Studiene jeg har nevnt over har til felles at de undersøker hvordan inquiry blir brukt i skolen, og hvordan de som bruker det velger å definere inquiry. Studiene viser på denne måten hva som skjer i klasserommet og hva informantene selv sier. Dette medfører at det blir et

tolkningsrom for forskeren, og med det kan også forskerens synspunkt komme frem. Slik man ser i delkapittelet om utforskende matematikk ovenfor, er det noe ulikt hvordan utforskende matematikk defineres, dette er også noe som går igjen i de studiene som er presentert her. Dette har hjulpet meg med å sette meg inn i hva utforskende matematikk går ut på, og at det er viktig å tenke på at definisjonene kan variere fra person til person. Dette er også noe jeg vil bruke i analysedelen, selv om det i St.meld.nr 28 er definert hva utforskende matematikk er.

4.0 Metode

Dette prosjektet handler om å se på hvordan utforske kommer frem i utarbeidelsen av kjerneelementene i matematikkfaget på grunnskolen. For å finne svar på dette vil jeg benytte en tekstanalytisk tilnærming for å undersøke kildene. Kildene i denne oppgaven vil ha et politisk og didaktisk preg. Jeg vil bruke kildene som grunnlag i analysen, og med støtte i teori vil prosessen bli diskutert.

4.1 Valg av metodisk tilnærming

Innfor forskningsmetoder er det vanlig å skille mellom kvalitativ og kvantitativ metode, der kvalitativ står i motsetning til kvantitativ (Brinkmann, 2012, s. 11). I kvalitativ forskning er man vanligvis interessert i å se på hvordan noe gjøres, sies, oppleves, fremstår eller utvikles. Man er opptatt av å beskrive, forstå, fortolke eller dekonstruere. I kvantitativ forskning er man interessert i å undersøke hvor mye som finnes av noe, her står kvantitet sentralt. Her vil man ofte tilskrive noen egenskaper en bestemt tallverdi, noe som fører til at man bearbeider dataen statistisk (ibid.). I denne oppgaven har jeg valgt kvalitativ metode, da dette er det mest hensiktsmessige med tanke på problemstillingene i oppgaven. Det vil være noe kvantitativ data, som antall treff i et søk, dette vil bli brukt for å skape et bilde av omfanget av søket på nøkkelbegreper. Ønsket med denne oppgaven er å få et innblikk i hvordan utforskende matematikk kommer fram i utarbeidelsen av kjerneelementene i matematikk, dermed er ønsket å se på en utvikling som er et av interessefeltene i kvalitativ forskning.

4.2 Kvalitativ metode med vekt på dokumentanalyse

«Dokumentanalyse er kanskje den mest brukte metoden i samfunnsvitenskapen.» (Brinkmann, 2012, s. 153). Dokumentanalyse vil ofte fokusere på utvikling over en viss tidsperiode med hensikt å identifisere stabilitet og forandring innenfor et gitt undersøkelsesområde (Brinkmann,

2012, s. 153). I følge Bratberg (2017, s. 67) dreier ideanalyse seg om en systematisk studie av meningsbærende budskap, som for eksempel politiske budskap. En kan si at dette er analyse av ideers tilstedeværelse i tekst, det vil si at fortolkning er en veldig viktig del av analysen. At analysen vil være fortolkende i ideanalyse vil si at en ofte går bakenfor teksten for å få tak på de underliggende antagelser og overbevisning. Den som forsker vil dermed ta steget videre fra å kartlegge det observerbare innholdet i teksten. Denne prosessen er med på å gjøre analysen kvalitativ, istedenfor tallfesting som ville ha gjort det mer kvantitativt (Bratberg, 2017, ss. 67-68).

4.3 Dokument og utvalg

Generelt kan en si at et dokument er språk som er fiksert i tekst og tid (Brinkmann, 2012, s. 154). Dokumenter kan være så mangt: rapporter, avisartikler, artikler, lover, blogger, stortingsmeldinger osv. Det kan være hensiktsmessig å dele dokumentene opp i primære, sekundære og tertiære dokumenter, dette ut i fra hvilke aktører dokumentet sirkulerer blant.

Primære dokumenter kan være dokumenter som sirkulerer blant et avgrenset antall aktører. Dette kan for eksempel være møtoreferater. Tilgangen til slike dokumenter vil ofte være begrenset da det kan inneholde følsomme opplysninger. Sekundære dokumenter er tilgjengelig for alle som måtte ønske det, dette kan være regjeringsrapporter. Disse dokumentene trenger ikke å ha offentligheten som målgruppe, men er offentlig tilgjengelig. Et tertiært dokument er tilgjengelig for alle som måtte ønske det. Disse tekstene har til felles at de er analytisk bearbeidet, og kan for eksempel være akademiske bøker (Brinkmann, 2012, ss. 155-156).

Den typen dokumenter som skal samles inn i forbindelse med dokumentanalyse, kommer av forskningsspørsmålet. Noen ganger vil forskningsspørsmålet avdekke det nødvendige dokumentmaterialet, da det for eksempel kan legge opp til analyse av en gitt debatt eller tema (Brinkmann, 2012, ss. 157-158). Kildene som blir analysert i denne oppgaven vil være Stortingsmelding nr. 28 og følgende utkast som kommer i utarbeidelsen av kjerneelementene, som hører til kategorien sekundære dokumenter, da dette er offentlige dokumenter og er tilgjengelig for alle. I utarbeidelsen av kjerneelementene ble det formet tre utkast med påfølgende høringsrunder, før de endelige kjerneelementene ble fastsatt av kunnskapsdepartementet. Hovedvekten i denne oppgaven vil ligge på analyse av stortingsmeldingen, utkastene og de endelige kjerneelementene. Dette kommer av at

forskningsspørsmålet som legger vekt på hvordan utforske, kommer frem i utarbeidelsen av kjerneelementene.

4.4 Analyseprosessen

Søket i dokumentene er inspirert av teksten *Mathematics as the Trojan horse in Norwegian early childhood policy?* skrevet av Fosse, Lange, Lossius & Meaney (2018). Her presenteres en femtrinnsprosess som er delvis planlagt fra starten av og som delvis utvikles underveis i prosessen. Til å begynne med identifiserte de alle begrepene og synonymene, som videre i prosessen ble brukt som nøkkelbegreper. I første trinn fokuserer man på å oppdage nøkkelbegrepene og synonymer, og for hvert dokument ble det laget en tabell med oversikt over hvilket dokument, sidetall, sitat og nøkkelbegrep. I trinn to ser en på hvor og hvordan nøkkelbegrepene blir brukt. Her ser man også på om synonymene var lenket til nøkkelbegrepene. Dette ble gjort ved å lage en tabell med dokument, nøkkelbegrep, sitat og synonymene. I det tredje trinnet ble forbindelsen mellom nøkkelbegrepene identifisert, dette ved å se på ordene som sto rundt og spesielt i forhold til de andre nøkkelbegrepene. Dette steget viser hvordan forholdet mellom nøkkelbegrepene ble formidlet av andre ideer. Det siste trinnet handler om å se på diskusjonen begrepene i tidligere trinn er brukt i og om dette har en innvirkning (Fosse, Lange, Lossius, & Meaney, 2018)

I denne oppgaven ble Fosse mfl (2018) en inspirasjon til min analyse, dette ved å se på trinnene og prosessen som er gjennomført. Min metode blir mer som en iterativ prosess på de tre første trinnene som blir gjennomført i flere runder, noe som skiller seg fra Fossen mfl (2018) sin fremgangsmåte. Dette fordi problemstillingen i denne oppgaven retter seg mot å se på hvordan utforske kommer frem i utarbeidelsen av kjerneelementene. En slik vinkling på oppgaven fører til at det vil være nødvendig å se på hvordan bruken av utforske har utviklet seg i prosessen med kjerneelementene. Dette fører til at det vil være hensiktsmessig å ha en iterativ prosess som gjennomføres likt i alle kjerneelementutkastene. Dette fører til at alle dokumentene blir analysert likt og en får et tilnærmet likt analysemateriell.

4.4.1 Trinn en

I gjennomgangen av Stortingsmelding 28 var fokuset å se på hva som ligger i begrepet utforske, og hvor mange ganger dette er representert i teksten. For å finne ut av dette ble det gjort et søk på ordet *utforsk*, som førte til seks treff. Av disse seks treffene er det fem som er relevante for

denne oppgaven og utarbeidelsen av kjerneelementene. Et av disse treffene ga mulighet til å identifisere begrepet utforske, og det førte til begrepene som blir brukt i steg to. Identifiseringen av utforske i stortingsmeldingen førte også til at *problemløsning*, *kritisk tenking*, *kreativitet* og *innovasjon* ble en del av nøkkelordene som blir benyttet i analysen. Dette siden det kommer frem i stortingsmeldingen at dette inngår i utforske. For å sikre at en har dekt disse nøkkelbegrepene blir også disse søkt på. I tillegg til disse begrepene ble også dybdelæring søkt på i stortingsmeldingen. Dette viste at dybdelæring handler om å gradvis og over tid utvikle en forståelse av begreper og sammenhenger innenfor et fag.

4.4.2 Trinn to

I trinn to i analysen er det utkastene og de endelige kjerneelementene som blir undersøkt. Det er her analysen blir iterativ, da prosessen blir gjentatt for hvert utkast. Her er hvert enkelt utkast satt opp i en tabell for seg selv, der man har søkt i dokumentene for å oppdage begrepene: utforske, kritisk tenking og problemløsning, kreativitet og innovasjon. For å strukturere funnene er det laget en tabell med tre kolonner. Disse forteller hvilket utkast det er, hvilket begrep det er søkt på, og siste kolonne forteller hvor i teksten det er funnet.

4.4.3 Trinn tre

Det tredje trinnet i denne oppgaven vil bli å se på hvordan utforske kommer til uttrykk i stortingsmeldingen og kjerneelementutkastene. Denne delen av analysen vil komme under tabellen som viser til treffene av søkene i dokumentet, som viser til funnene fra trinn to. Dette ved å gå inn i hvert enkelt utkast og se på hva utvalget legger i utforske og de andre nøkkelbegrepene. Ønsket med denne prosessen er å se på teorien om utforske for å finne noen sammenheng og koblinger.

4.5 Kildekritikk

Kildene som skal analyseres i denne oppgaven er publisert av regjeringen, Stortingsmelding nr. 28, eller utdanningsdirektoratet som står for kjerneelementgruppas utkast på kjerneelementer. Disse dokumentene bygger på internasjonal og nasjonal forskning, som evalueringen av Kunnskapsløftet og syn på elevenes læring. Stortingsmeldingen er laget som en bestilling til ny læreplan og for å gi informasjon til offentligheten. I stortingsmeldingen er det viktig å tenke på at forskningen som er presentert er valgt av forfatteren, og dette fører til at det er tatt et utvalg av forskningsdata. Det samme gjelder utkastene til kjerneelementer, her er vektleggingen av

innhold preget av de som sitter i kjerneelementgruppen. Dette førte til at gruppen har gjort et utvalg av teorier og forskning som de selv kjenner til og med det kan mange andre synsvinkler være utelatt.

4.6 Gyldighet og pålitelighet

Gyldighet, eller validitet som det ofte bli omtalt som i faglitteraturen, handler om undersøkelsen og representerer det som er hensikten å undersøke/forske på (Patel & Davidson, 1999, s. 75) Dette vil si at det handler om overensstemmelser mellom det som sies å forskes på og det som faktisk blir undersøkt. I dette prosjektet er det utviklingen av kjerneelementer som er forsket på, som fører til et begrenset utvalg. Det kommer frem en avgrensning av utvalg gjennom forskningsspørsmålet. For å kunne svare på hvordan utforske kommer frem i utarbeidelsen av kjerneelementene i matematikk, ville det ha vært lite hensiktsmessig å se på noe annet. Utvalget hadde blitt annerledes dersom hensikten var å sammenligne kjerneelementene i flere fag. I dette prosjektet er utvalget av dokumenter relevant for å svare på forskningsspørsmålet, men også for å vise til dybde i fenomenet.

En må også vurdere forskningens pålitelighet, også kalt reliabilitet. Påliteligheten er nøyaktighetene til undersøkelsens data. Dette vil si hvilke data som er brukt, hvordan den er samlet inn og hvordan dette analyseres og tolkes. Når en tenker på påliteligheten, retter en spørsmål mot om prosjektet er utført på en pålitelig og tillitsvekkende måte (Thagaard, 2018, s. 201). En måte for å se på pålitelighetene er å se på lignende studier. Hvis studiene har likt resultat, tyder det på høy pålitelighet (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 23). Kjerneelementer i matematikken er et nytt fenomen i Norge, dermed finnes det ikke noe sammenligningsgrunnlag til dette prosjektet.

Resultatene av analysen i dette prosjektet må vurderes med tanke på at den er utført av en person. Holdningene til personen som analyserer kan være påvirkende, i og med at kjerneelementer er et nytt fenomen i Norge. Dette gjør at det ikke finnes så mye forskning og kritikk på feltet enda. Dette har nok påvirket mitt syn til det mer positive, og ført til et ønske om å finne ut noe som ikke er forsket på enda. En styrke i dette forskningsprosjektet er at jeg ikke har hatt mulighet til påvirke utvalget, men måten jeg tolker det på er avgjørende for resultatet. En annen styrke er at andre kan gjenta forskningen på et senere tidspunkt. Ved å bruke likt analyseverktøy vil det være liten forskjell på selve resultatet, det som kan være forskjellen er tolkingen og at en oppdager noe jeg eventuelt har oversett.

5.0 Analyse

I dette kapitlet vil jeg først analysere utforske, dette med tanke på hva utforske betyr i Stortingsmelding nr. 28. I andre del vil jeg analysere utkastene av kjerneelementer, her blir analysen basert på kategoriene som kommer fram av første del av analysen.

5.1 Identifisere utforske

Til å begynne med i analysen identifiserte jeg begrepet utforske, dette for å se om det fantes noen synonymer til utforske som kunne være nødvendig videre i analysen. Ved identifiseringen av utforske ble Stortingsmelding nr. 28 brukt for å se hva de la i begrepet utforske og hvordan det forventes at kjerneelementgruppen skal kunne trekke det inn i faget.

Stortingsmelding nr. 28, «*Fag- Fordypning- Forståelse*» er en fornyelse av kunnskapsløftet. Regjeringen har store ambisjoner for Norge som kunnskapsnasjon der kunnskap og kompetanse er viktig for å finne løsninger på dagens og framtidens samfunnsutfordringer (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 5). Målet er at barnehager og skoler skal bidra til å utvikle barn og unges evner best mulig, dette uavhengig av bakgrunn og hjemmesituasjon. Utdanningssystemet er myndighetenes viktigste virkemiddel for å påvirke kunnskapskapitalen i landet (ibid.). Kunnskapskapitalen er samfunnets viktigste ressurs, dette påvirker arbeidslivet og samfunnets evne til å håndtere utfordringer på kort og lang sikt. Med denne meldingen legger regjeringen frem et forslag til hvordan innhold i grunnskole og videregående skole skal fornyes slik at barn og unge får gode vilkår til senere yrkesliv og som samfunnsborgere (Ibid.). I 2015 la Ludviksen-utvalget fram sin sluttrapport NOU 2015: 8 *Fremtidens skole: fornyelse av fag og kompetanser*. Her legger utvalget fram anbefalinger knyttet til fornyelse av fag og læreplaner. Utvalget anbefaler at fire fagovergripende kompetanser bør være retningsgivende ved en fagfornyelse, den som blir vektlagt i denne oppgaven er: å kunne utforske og skape (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, ss. 15-16).

For å identifisere begrepet utforske er det satt opp en tabell som et forsøk på å sortere informasjon. I tabellen er det hentet ut en del setninger fra Stortingsmelding nr. 28 som omhandler utforsk. Utforske og skape er sett på som en av fire viktige kompetanseområder for elevene og samfunnet. Slik det kan se ut av disse setningene handler utforske i matematikken om kritisk tenkning og problemløsning, kreativitet og innovasjon. Disse uttrykkene er satt under

uttrykk i tabellen. For å jobbe videre i analysen, var det nødvendig å finne ut hva begrepet utforske innebar, også for å ha noen begreper en kunne bruke senere i analysen.

Et eksempel på identifisering av vilkår i utforske og skape, hentet fra St.meld.nr. 28¹

Tabell 1, identifisere utforske

Side	Setning	Uttrykk
16	Videre anbefaler utvalget å gå bort fra begrepet grunnleggende ferdigheter. I stedet omtales disse, og flere andre kompetanser, som «fagovergripende kompetanser». Dette begrepet bruker utvalget om kompetanse som er relevant for mange ulike fag og kunnskapsområder. Utvalget anbefaler at fire kompetanseområder skal være retningsgivende for prioriteringer i en fagfornyelse: fagspesifikk kompetanse, kompetanse i å lære, kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta og kompetanse i å utforske og skape.	Utforske og skape.
18 (Formålet med opplæringen)	Elevane og lærlingane skal utvikle kunnskap, dugleik og holdningar for å kunne meistre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet. Dei skal få utfalde skaparglede, engasjement og utforskartrong.	Utforskartrong.
23	I formålet slås det fast at elevene skal få utfolde skaperglede, engasjement og utforskertrang.	Utforskertrang

¹ Det kongelige kunnskapsdepartement 2015-2016

40	(Fagovergripende kompetanser)	Å kunne utforske og skape (kritisk tenkning og problemløsning, kreativitet og innovasjon)	Utforske og skape
41		Å kunne utforske og skape (kritisk tenkning og problemløsning, kreativitet og innovasjon) Kritisk tenkning og problemløsning er viktig i skolefagene, og det skal vurderes hvordan disse kompetansene kan ivaretas i fagene. Evne til innovasjon, nyskaping og entreprenørskap er viktige for samfunns- og arbeidslivet. Disse må vurderes for det enkelte fag, og kan inngå i de fagene hvor dette passer best, for eksempel i forbindelse med teknologi.	Utforske og skape (kritisk tenkning og problemløsning, kreativitet og innovasjon)

Grunnlaget for utarbeidelsen av nøkkelbegreper.

Tabell 2, utvikling av nøkkelbegreper

Side	Setning	Uttrykk
41	Å kunne utforske og skape (kritisk tenkning og problemløsning, kreativitet og innovasjon) Kritisk tenkning og problemløsning er viktig i skolefagene, og det skal vurderes hvordan disse kompetansene kan ivaretas i fagene. Evne til innovasjon, nyskaping og entreprenørskap er viktige for samfunns- og arbeidslivet. Disse må vurderes for det enkelte fag, og kan inngå i de fagene hvor dette passer best, for eksempel i forbindelse med teknologi.	Utforske og skape (kritisk tenkning og problemløsning, kreativitet og innovasjon)

I stortingsmeldingen blir det også søkt etter begrepene *kritisk tenking*, *problemløsning*, *kreativitet* og *innovasjon*. Dette ga følgende antall treff på søket: 16, 7, 6 og 5. Ved dette søket kan en se antydning til at begrepene er brukt i noe like situasjoner. Dette kan en se ved å søke på f.eks. kritisk tenking, på flere av disse treffene er også de andre begrepene brukt i samme

setning eller beskrivelse. Videre i teksten vil det komme et kort sammendrag av de fire begrepene som er søkt etter, dette for å skape et overblikk over hvordan de er brukt og hva de handler om i stortingsmeldingen.

I Stortingsmelding nr.28 skrives det opptil flere ganger at kritisk tenking er viktig for samfunnet, og at kritisk tenking og problemløsning er en sentral kompetanse for det 21. århundre (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 11). Det legges også vekt på at elevene må kunne møte samfunnets behov, og da er problemløsning, kreativitet og kritisk tenking viktig kompetanse hos elevene i OECD-land. Dette kommer av forskning, fremtidsprognoser, innspill fra ulike utdanningsmyndigheter og aktører som jobber med utdanning i ulike land (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 14). I utarbeidelsen av ny læreplan legges det også vekt på at elevene skal utvikle evne til refleksjon og kritisk tenking. Dette innebærer at elevene skal lære å se ting fra flere sider og å kunne vurdere påstander, argumenter og handlingsvalg. Dette er en del av definisjonen av kompetanse som er brukt i stortingsmeldingen. For å få til dette i skolen, vil kompetansemålene samlet sett i et fag, være drivkraften for dette (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 29). Kritisk tenking er en del av beskrivelsen av utforskning i stortingsmeldingen, dette kan knyttes opp imot det Blomhøj (2016, s.157) kaller elevaktiviteter i undersøkende undervisning. Dette ved at elevene resonnerer og vurderer resultatet.

Som kritisk tenkning er problemløsning, kreativitet og innovasjon også begrunnet med samfunnets behov i Stortingsmelding nr. 28. Problemløsning blir begrunnet som en nødvendig ferdighet som vil prege elevenes framtidige arbeids- og samfunnsliv (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 22). Som skrevet i kapitlet Bakgrunn for fagfornyelsen, vil det være fokus på dybdelæring i den nye læreplanen. Typiske trekk for dybdelæring er at elevene kan anvende det de har lært fra en situasjon og sammenheng til en annen, og greie å bruke kunnskap og ferdigheter til problemløsning i kjente og ukjente sammenhenger (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 33). I generell del av læreplanen og i kompetansemålene i enkelte fag, vil kreativitet og innovasjon vektlegges (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 41). Det tydeliggjøres at elevene skal få mulighet til å utfolde og utvikle kreativitet i alle fag, dette ved hjelp av oppfinnsomhet, fantasi og skaperglede. Kreativitet er en viktig egenskap for den enkelte elev og det norske samfunn (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 23). Innovasjon har ingen direkte forklaring i stortingsmeldingen, men det anbefales å trekke inn dette i fag som innebærer teknologi.

Kreativitet og innovasjon er, i likhet med kritisk tenking og problemløsning, begrunnet med at dette er viktig kunnskap i framtidens samfunns- og arbeidsliv. Slik disse begrepene er presentert i stortingsmeldingen, ser det ut til at disse fire begrepene er med på å utfylle hverandre.

5.2 Dybdelæring

Gjennom å søke på utforske og ved å identifisere utforske, ser det ut til at dybdelæring har en klar tilknytning til utforskning. På bakgrunn av dette vil det også være nødvendig å gjøre et søk på dybdelæring i stortingsmeldingen, dette for å kunne knytte dybdelæring opp imot utforske. Ved å søke på dybde/dybdelæring i stortingsmeldingen får man 38 treff, og i det følgende vil disse treffene bli oppsummert og hovedtrekkene bli presentert.

I Stortingsmelding nr. 28 (2016, s.14) sies det at dybdelæring er:

Dybdelæring betyr at elevene gradvis og over tid utvikler sin forståelse av begreper og sammenhenger innenfor et fag. Overflatelæring, som legger vekt på innlæring av faktakunnskap uten at kunnskapen settes i sammenheng, står i kontrast til dybdelæring. Elevenes læringsutbytte øker når de gjennom dybdelæring utvikler en helhetlig forståelse av fag og ser sammenhengen mellom fag, samt greier å anvende det de har lært, til å løse problemer og oppgaver i nye sammenhenger.

Dybdelæring er en gjenganger i stortingsmeldingen og det legges stor vekt på at dette er viktig i skolen. Det vises til at tidligere forskning på læreplanene viser at det har vært utfordrende å skape dybdelæring fordi det blant annet har vært for omfattende innhold i planene, og dette forklarer at den nye planen må være mer konsentrert for å skape dybde. For å vise til hvordan dybde skal komme frem i den nye læreplanen, er de tidligere utdanningspolitiske dokumentene *Elevenes læring i framtidens skole- et kunnskapsgrunnlag* (NOU 2014:7) og *Framtidens skole – Fornyelse av fag og kompetanser* (NOU 2015:8) brukt som utgangspunkt.

For at elevene skal oppnå kunnskap og kompetanse som varer over tid, er det viktig at de får se og forstå at enkeltdeleler de lærer i et fag utgjør en helhet (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 33). Ved at elevene gradvis utvikler en forståelse av begreper og sammenhenger innfor et fag, eller på tvers av fag, oppnår de dybdelæring. Når eleven får fordype seg og jobbe med stoffet over tid, og får tilbakemeldinger og utfordringer som henger sammen med deres faglige utvikling, har man en læringsprosess som fremmer dybdelæring. Noe som også har betydning for elevenes dybdelæring, er at de får reflektere over egen læring. Et klart tegn på dybdelæring

er når elevene kan bruke tidligere læring i nye situasjoner, og bruke kunnskaper og ferdigheter i problemløsning i kjente sammenhenger, samt i nye og ukjente (ibid.).

For å legge til rette for elevenes dybdelæring, er det viktig at læreplaner og kompetansemål har et omfang som skaper rom til fordypning (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 33). I læreplanene kreves det også en tydelig progresjon, det vil si at vanskelighetsgraden og kompleksiteten til det elevene skal lære og mestre øker gradvis og er konkret (ibid.). Det kommer også fram et ønske om at progresjonen i kompetansemålene bør komme bedre frem i læreplanen (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 42) For at en elev skal lære må en selv være aktiv (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2016, s. 39). Når elevene lærer læringsprosesser og strategier for å arbeide godt i et fag, vil dette ha påvirkning på læringsresultatet og motivasjonen i faget. Gjennom at elevene jobber med dette vil de reflektere over sin egen forståelse, som vil påvirke deres dybdelæring (ibid.). Metakognisjon er et sentralt begrep innen utdanningsforskning. Dette innebærer refleksjon over egne tanker og læring. Dette vil si at elevene er i stand til å tenke kritisk og å velge egne strategier for løse problemer i ulike fag (ibid.).

5.3 Kjerneelementutkastene

Trinn to i analysen var å se på utkastene av kjerneelementene som var en prosess for å komme fram til de endelige kjerneelementene. I denne fasen av analysen er det laget tabeller for hvert utkast av kjerneelementer, der fokuset er rettet mot utforske. I analysen blir det sett på hvordan utforske kommer frem, hvor det brukes og hva dette innebærer. Denne delene av analysen vil først presentere kort hva de ulike utkastene handler om, dette ved å ta for seg inndelingen av kjerneelementene og hva de handler om i korte trekk. Etter dette vil det komme en tabell som viser en oversikt over søkene i dokumentet. Tilslutt vil det komme en beskrivelse av koblingene i tabellene.

5.3.1 Første utkast til kjerneelementer

Det første utkastet av kjerneelementer viser hvor langt kjerneelementgruppen har kommet i prosessen med utarbeidelsen av kjerneelementene. Innledningsvis for første skisse presiserer kjerneelementgruppen at programmering skal inn i matematikkfaget, dette uten at timeantallet skal øke (Utdanningsdirektoratet, 2017 a). Gruppen har valgt å dele kjerneelementene inn i tre grupper: kunnskapsområde, generell kompetanse i matematikk og generell læringskompetanse.

Kort beskrivelse av kjerneelementene

Kunnskapsområde har tre underkategorier. Det første er *tall og tallforståelse*. Dette punktet sier at tall er det mest sentrale begrepet i skolematematikken, og det er viktig at elevene tidlig får et godt tallbegrep og solide regneferdigheter (Utdanningsdirektoratet, 2017 a). Dette punktet innebærer blant annet: telling, antall og ordning, titallsystemet... Det andre punktet er *bruk av tall*. Her legges det vekt på at tallene vi bruker kommer fra ulike kilder. Dette handler om å samle inn, forstå og bearbeide tallmaterialet. Det tredje punktet er *rom og form*. Dette handler om at geometri har vært en stor del av matematikkfaget, og dermed er det viktig at elevene lærer å tenke geometrisk. Her legger man blant annet vekt på målestokk, vinkler og koordinatsystem. Det siste punktet er *algebra og funksjonslære*. Her legges det vekt på at elevene må forstå at algebra er en naturlig fortsettelse av tallregning og at funksjoner og algebra beskriver relasjonen mellom ulike størrelser. I arbeidet med disse tre underkategoriene er det viktig å se på disse som sammenhengende, det er samspillet mellom disse som skaper god matematikkompetanse (Utdanningsdirektoratet, 2017 a).

Generell kompetanse har syv underkategorier. Med disse syv kategoriene prøver kjerneelementgruppen å fange opp ferdigheter, metoder og tankemåter som er sentrale i alle deler av matematikkfaget. Den første kategorien *problemløsning og utforskning* handler om at matematikkoppgaver handler om å løse et problem, og for å gjøre dette trenger man kreativitet, innsikt og utholdenhet. For å kunne løse disse problemene, er man nødt til å ha gode strategier, og mange av disse strategiene bruker utforskning. Ved at elevene utforsker flere fremgangsmåter på et problem, vil de oppnå en større relasjonell forståelse. Den andre kategorien *modellering og anvendelse* handler om å koble matematikken til virkeligheten. Dette ved å ta en problemstilling fra virkeligheten, omformulere den til matematikk, løse det matematisk, for til slutt å tolke løsning opp mot den virkelige situasjonen. *Resonnering og argumentasjon*, som er den tredje kategorien, går ut på at matematikk er bygd opp av begreper og resonnementer. En god begrepsforståelse er viktig for å lykkes i faget, og det er viktig at en forstår at regler og resultater ikke er tilfeldige. Her er det også viktig at en kan skape resonnement for å løse problemer og argumentere for løsningen.

Algoritmisk tenkemåte har bestandig vært viktig i matematikken. Etter datamaskinenes fremdrift i samfunnet har det blitt ekstra viktig å tenke systematisk på algoritmen, dette for å kunne bryte ned et komplekst problem ned til mindre delproblem. Algoritmisk tenking er også grunnlaget for programmering, så dette må inn i tidlige alderstrinn. *Representasjon og*

kommunikasjon handler om at matematikk har et annet figur- og symbolspråk enn hva vi bruker i hverdagen. Dermed er det viktig å lære seg å kommunisere og bruke dette muntlig og skriftlig. *Abstraksjon og generalisering* sier noe om at gode matematikere kjenner igjen matematiske problemstillinger når de dukker opp i nye kontekster, slik at man kan tilpasse tidligere metoder til nye situasjoner. Den siste kategorien er *hjelpemiddelkompetanse* og handler om å kunne bruke digitale og ikke-digitale hjelpemidler effektivt og hensiktsmessig.

Den siste gruppen i dette kjerneelementutkastet er *generell kompetanse i matematikk*. Her har kjerneelementgruppen prøvd å samle deler av den generelle delen i læreplanen. Dette er verdier og prinsipper som ikke direkte er rettet mot matematikkfaget, men som likevel er viktig for læringen i matematikkfaget. I denne gruppen er det presentert fem underkategorier. *Motivasjon og mestring* er utfordrende å skape i matematikken, men det er viktig å tenke på at motivasjon skaper mestring. I *skaperglede, engasjement og utforskertrang* legger kjerneelementgruppen vekt på at det er viktig at eleven får bruke sine sterke sider, og at matematikk ikke blir et rent metodefag. Gruppen legger også vekt på *relevans*, dette handler om matematikken må være relevant for elevene og at elevene selv ser hva som er relevant for dem å lære. Den fjerde underkategorien er *kritisk tenking*, her legges det vekt på at elevene må forholde seg kritisk og analytisk til kvantitativ informasjon og jobbe med systematisk argumentasjon. Vår digitale hverdag er styrt av algoritmer og dermed er det viktig å forstå hvordan dette påvirker informasjonsstrømmen. Den siste kategorien er *å lære seg å lære*. Denne handler om at elevenes læringsstrategier ofte handler om å regne mest mulig rutineoppgaver og har dermed gått lite i dybden. I matematikkfaget må utforsking og argumentasjon jobbes mer med, noe som forutsetter at oppgavene må tilpasses elevgruppens nivå og forutsetninger.

Tabell 3, første utkast kjerneelementer

Dokument	Begrep	Kobling
Første kjerneelementer	utkast Utforsk	<ul style="list-style-type: none"> - Problemløsning og utforsking (generell kompetanse i matematikk) - Skaperglede, engasjement og utforskertrang (generell læringskompetanse). - Problemløsning og utforskning (forklaring)

-
- Mange av disse strategiene handler om utforskning (problemløsning og utforsking)
 - Ved å utforske flere fremgangsmåter (problemløsning og utforsking)
 - Skaperglede, engasjement og utforskertrang (forklaring)
 - Utforsking og refleksjon (å lære seg å lære)
 - Utforsking → stor plass i læring (Målet med arbeidet)

Kritisk tenking - Kritisk tenking (generell læringskompetanse)

- Kritisk tenking (forklaring)

Problemløsning - Representert i søket på utforsk

Kreativitet - Kreativitet (problemløsning og utforsking)

Innovasjon - Spørsmål til innspill

Funn første utkast

Tabellen viser til at det er åtte treff for utforsk i første utkast til kjerneelementer. To treff på kritisk tenking, problemløsning er representert i utforske, kreativitet har et treff, dette har også innovasjon. Påfølgende vil det komme en forklaring og beskrivelse av hva som ligger i kolonnen kobling i tabellen.

Utforsk

Ved å søke på utforsk i første utkast får man 8 treff, her er alle relevante for oppgaven slik som det er vist til i tabellen ovenfor.

1. *Problemløsning og utforsking* ligger under generell kompetanse i første utkast til kjerneelementer, og tabellen viser fire treff på dette punktet. Disse er nå slått sammen til en felles forklaring. Som nevnt over tabellen, handler problemløsning og utforsking om at en jobber med komplekse utfordringer som krever kreativitet, utholdenhet og innsikt. Her legges det også vekt på at elevene må ha gode løsningsstrategier, og mange av disse krever utforsking. Utforsking kan i denne sammenhengen være visualisere, eksperimentere, forenkle, spesialisere, og å lage og teste hypoteser, noe som kan knyttes opp imot Blomhøjs (2016, s.157) elevaktiviteter. Ved at elevene utforsker flere strategier for samme problem, vil elevene få en større forståelse for matematikk og dette kan føre til en større grad av relasjonell forståelse.
2. *Skaperglede, engasjement og utforskertrang* hører til under generell læringskompetanse, og også her er det to treff som er slått sammen til ett punkt. Utforsking kommer her inn ved tittelen på kategorien. Skaperglede, engasjement og utforskertrang handler om at elevene må få bruke evnene sine i matematikken og at faget ikke blir et rent metodefag. Her vil utforske være med på skape et fag som ikke vil være et rent metodefag, noe som kan ses opp imot Jaworski (2007, s.78) der utforsking skal føre til mindre metodelæring. Dette gjennom at elevene får utforske fremgangsmåter, finne metoder og å argumentere for hvorfor og hvordan eventuelle nye metoder fungerer.
3. *Utforsking og refleksjon* ligger også under generell læringskompetanse og under punktet *å lære seg å lære*. Her kommer utforske frem gjennom et ønske om å endre litt på undervisningspraksis, dette ved å gå fra tradisjonell som Skovsmose (2001, s.123) ville ha kalt det, og over til undervisning som legger vekt på utforsking og refleksjon. En forutsetning for å klare dette er at elevgruppen får oppgaver som passer til deres nivå og forutsetninger.

4. *Utforsking* blir sett på som et viktig element i at elevene skal få en helhetlig matematikkopplæring. Her legges det vekt på at elevene skal være aktiv i egen læring. Elevene skal ha tid og mulighet til å utvikle forståelse i faget, dermed er det viktig at elevene får utforske det og dette kan føre til at de ser sammenhenger i faget.

Kritisk tenking

Ved å søke på kritisk tenking i første utkast kommer det opp et treff. *Kritisk tenking* er en underkategori i gruppen generell læringskompetanse. Dette punktet utgjør to treff i tabellene og er her slått sammen til ett. Dette punktet tar for seg at kritisk tenking er viktig i matematikkfaget. Dette er viktig for elevene på grunn av at i matematikk er det mye kvantitativ informasjon, og denne er det viktig at elevene kan se på med kritisk og analytisk blikk .

Kreativitet

Søket på kreativitet ga også et treff og er her knyttet til kjerneelementet *problemløsning og utforsking*. Dette ved at komplekse utfordringer krever kreativitet for å løses.

Innovasjon

Innovasjon er ikke brukt som et begrep i det første utkastet, men det kommer inn som et spørsmål til første høringsrunde. Dette er det eneste treffet på søket etter innovasjon. Her stilles det spørsmål til folket om hvordan innovasjon kan gjøres i dette faget.

Oppsummering første utkast

I første utkast får man åtte treff ved å søke på utforsk. Samlet sett kan en se at de åtte treffene på utforske i det første utkastet legger vekt på ulike ting ved utforske. Det legges vekt på problemløsning, kreativitet, løsningsstrategi, å lage og teste hypoteser, finne nye metoder, argumenter, progresjon, være aktiv i egen læring og å se sammenhenger. Kritisk tenking er ikke direkte knyttet til utforsking i utkastet, men det kommer frem som en av de generelle læringskompetansene. Det legges vekt på at dette er viktig i matematikkfaget og at elevene kommer til å bruke det ved å være analytiske og kritiske til kvantitativ data. I begrepsavklaringen av kritisk tenking kommer det frem at det handler om å bruke fornuften på en undersøkende og systematisk måte i møte med praktiske utfordringer, fenomener, ytringer og kunnskapsformer. Dette kan knyttes opp imot utforsking ved at man gjennom en undersøkende

prosess skaper spørsmål, noe som kan overføres til utforskende ved at man bruker disse spørsmålene til å søke og finne svar. Ved å søke på *kreativitet* og *innovasjon* får man henholdsvis to og et funn, der et av funnene til kreativitet knyttes til problemløsning og utforsking. De resterende to treffene finner man i spørsmålene som er stilt til høringsrunden.

5.3.2 Andre utkast

Den andre skissen til kjerneelementer viser hvor langt kjerneelementgruppen har kommet i prosessen og til hvordan kjerneelementene kan være (Utdanningsdirektoratet, 2017 c). I første utkast var kjerneelementene delt inn i tre grupper: kunnskapsområde, generell kompetanse i matematikk og generell læringskompetanse. Disse tre kategoriene er nå fjernet og mye av innholdet i de tre kategoriene er flyttet til verdigrunnlag i faget. Kjerneelementene skal være med på å prege innholdet og progresjonen i faget. I dette utkastet er kjerneelementene delt opp i seks deler, som vil bli presentert under.

Kort beskrivelse av kjerneelementene

Problemløsning og utforsking handler i hovedsak om at elevene løser et problem der elevene i utgangspunktet ikke kjenner til løsningsmetoden. For at elevene skal bli gode problemløserer, må de utvikle effektive og varierte strategier. Dette fordrer kreativitet og utholdenhet. Viktige deler av dette kjerneelementet er: stille matematiske spørsmål, utvikle utholdenhet, utvikle problemløsningsstrategier og utvikle algoritmisk tenking.

Modellering og anvendelser handler om å koble matematikken til virkeligheten. Modellering handler om å ta en problemstilling fra virkeligheten, gjøre den om til et matematisk problem, løse problemet og føre løsningen tilbake til den virkelige situasjonen og tolke det. Viktige deler av dette kjerneelementet: kunne bruke ekte data, kunne matematisere, kunne generalisere, kunne vurdere løsning og kunne vurdere gyldighetsområde og begrensninger til en modell.

Resonnering og argumentasjon handler om forståelsen av at matematiske regler og resultater ikke er tilfeldige. Det er viktig et en selv kan utforme resonnement for å løse problemer og for å argumentere for at en løsning er riktig. Viktige deler av dette kjerneelementet: kunne følge og vurdere et matematisk resonnement, kunne argumentere for egne løsninger og

fremgangsmåter, kunne forstå hva et matematisk bevis er, og kunne skille ut det som er funnet ut og det som er funnet på.

Representasjon og kommunikasjon legger vekt på at matematikk har sitt eget språk som skiller seg fra hverdagsspråket. Elevene må lære å representere matematisk informasjon på en god måte og veksle mellom ulike representasjonsformer. Viktige deler av dette kjerneelementet: utvikle et matematisk språk, bruke og uttrykke matematiske begreper, og kunne utnytte og forstå sammenhenger mellom forskjellige representasjoner.

Abstraksjon og generalisering handler om at forståelsen av generelle matematiske problemstillinger kommer av et mangfold av konkret kunnskap og ferdigheter. Elevene vil underveis i prosessene merke økt grad av abstrahering i representasjoner og fremgangsmåter. I dette kjerneelementet er det viktig at elevene utvikler algebraisk tenking. Dette innebærer å generalisere fra utforsking med tall, utregninger og figurer, formalisere disse ideene ved bruk av hensiktsmessige symboler, utforske mønstre og sammenhenger, og til slutt å kunne generalisere sammenhenger.

Tall og tallforståelse, algebra, funksjoner og geometri er et kompetansemål som samler de viktigste kompetanseområdene i matematikken. Tall er det mest sentrale begrepet i skolematematikken. Her er det viktig at elevene får et godt tallbegrep og varierte regnestrategier. Dette er grunnmuren for videre mestring i matematikkfaget. Algebra er noe elevene skal jobbe med gjennom hele skoleløpet, og dette innebærer å se på hvordan algebra er en generalisering av tallregning, hvordan algebra kan brukes til å finne en ukjent størrelse, og hvordan algebra kan brukes til å uttrykke sammenhenger mellom størrelser. Algebra vil i grunnskolen handle om å arbeide med strukturer, mønstre og relasjoner. Geometri handler om at elevene skal kunne kjenne til varierte former og figurer. Her skal en skaffe seg innsikt i deres egenskaper og bruksmuligheter. Innenfor geometrien skal en også jobbe med å beskrive plassering i rom og form. Når det kommer til funksjoner, er det her viktig å jobbe med overgangene mellom ulike representasjoner, for eksempel fra måling til plotting.

Tabell 4, andre utkast kjerneelementer

Dokument	utkast	Begrep	Kobling
Andre kjerneelement		Utforsk	<ul style="list-style-type: none"> - Problemløsning og utforsking (et kjerneelement) - generalisere fra utforsking med tall, utregninger og figurer (abstraksjon og generalisering) - utforske mønstre og sammenhenger (abstraksjon og generalisering) - bruke ulike strategier fra problemløsning og utforsking (å kunne regne i faget) - Skaperglede, engasjement og utforskertrang (verdigrunnlag for faget) - viktig å la eleven få undre seg og utforske matematikken (Skaperglede, engasjement og utforskertrang) - matematikken har utviklet seg i tråd med menneskers nysgjerrighet og utforskertrang (Skaperglede, engasjement og utforskertrang) - Utforsking og refleksjon må i større grad inn (å lære å lære)
		Problemløsning	- Representert i utforsk
		Kritisk tenkning	- Kritisk tenking (verdigrunnlag i faget)

Kreativitet	-	Kreativitet (problemløsning og utforsking)
Innovasjon	-	Ingen treff

Funn andre utkast

Tabellen viser til at det er åtte treff for utforsk i første utkast til kjerneelementer. To treff på kritisk tenking, problemløsning er representert i utforske, kreativitet har et treff og ingen treff på innovasjon. Det vil nå komme en forklaring og beskrivelse av hva som ligger i kolonnen kobling i tabellen.

Utforsk

Søket på utforsk i andre utkast ga åtte treff, av de åtte er alle relevante. Under vil noen av treffene bli slått sammen, dette siden de hører til under samme kjerneelement.

1. *Problemløsning og utforsking* er det første kjerneelementet i andre utkast. Her legges det stor vekt på problemløsning, der elevene skal få oppgaver der de i utgangspunktet ikke kjenner løsningsmetoden. For at elevene skal bli gode problemløsere, må de utvikle varierte og gode strategier. For å komme fram til gode strategier, må elevene se etter mønstre, systematisere, visualisere, gjette og sjekke, løse deler av problem, arbeide baklengs, tenke på lignende problem, løse enklere problem og endre fremgangsmåte. Dette ser ut til å passe med det Blomhøj (2016, s.157) beskriver som elevaktiviteter i undersøkende undervisning. Elevene må da stille matematiske spørsmål, identifisere problem og utvikle utholdenhet. Det er også viktig at elevene utvikler algoritmisk tenking der de bryter et problem ned i delproblemer.
2. *Abstraksjon og generalisering* handler om at elevene må ha en forståelse for at generelle matematiske problemer utgår fra et mangfold av konkret kunnskap og ferdigheter. Dette punktet har to treff i tabellen som her vil bli til en forklaring. Elevene skal utvikle algebraisk tenking, dette innebærer: generalisere fra utforsking med tall, utregninger og figurer, formalisere disse ideene ved bruk av hensiktsmessige symboler, utforske mønstre og sammenhenger, og kunne generalisere sammenhenger.

3. *Å bruke ulike strategier fra problemløsning og utforsking* hører til under kategoriene å regne i faget. Dette er en del av de grunnleggende ferdighetene i faget. Regning i matematikk handler om at elevene lærer å løse matematiske problem fra en virkelighetsnær kontekst. Elevene må kunne identifisere og forstå problemet, og kunne løse problemene ved varierte fremgangsmåter ved å bruke problemløsning og utforskende strategier.
4. *Skaperglede, engasjement og utforskertrang* er et av punktene knyttet til verdigrunnlaget til faget og er representert i tabellen tre ganger. Her legges det vekt på at elevene må få bruke sine sterke sider i faget, og at faget ikke blir et rent metodefag. Det er viktig at elevene får et innblikk i matematikkens utvikling, dette i tråd med menneskets utforskertrang og nysgjerrighet. Det er viktig å la elevene få undre seg og utforske matematikken; ved at de får utforske ulike metoder og diskutere hva som er bra og dårlig ved løsningen av et problem. Dette henger sammen med Jaworski (2007, s.78) der målet med utforskende undervisning er å bli mer kunnskapsrik på praksisen en utfører.
5. *Utforsking og refleksjon må i større grad inn* hører til under temaet å lære å lære, knyttet til verdigrunnlaget i faget. Elevenes læringsstrategier har lenge i matematikken vært overfladiske, det vil si at elevenes læring stort sett har handlet om å regne flest mulig oppgaver uten å tenke over hva man gjør. For å endre på dette må derfor utforsking og refleksjon få en større plass i faget. Dette krever at elevgruppen får oppgaver som er tilpasset deres nivå.

Kritisk tenking

Kritisk tenking hører til under beskrivelsen av verdigrunnlaget til matematikkfaget og ga et treff ved søket. Her legges det vekt på at kritisk tenking er viktig i matematikkfaget, dette på grunn av at matematikk har mye kvantitativ informasjon. Denne informasjonene er det viktig at elevene kan se på med et kritisk og analytisk blikk.

Kreativitet

Kreativitet er knyttet til kjerneelementet problemløsning og utforsking. For at elevene skal bli gode problemløsere, må de utvikle varierte og effektive strategier, og dette fordrer kreativitet og utholdenhet. Dette var det eneste som kom opp av søket på kreativitet.

Oppsummering andre utkast

Når en søker på utforske i andre skisse, får en åtte treff. Ved å se på disse treffene, ser man at utforske er representert på ulike måter. Utforske kan knyttes til problemløsning, løsningsstrategier, stille matematisk spørsmål, bruke ulike metoder for å finne løsninger, argumentere, se sammenhenger og progresjon. Problemløsning i kjerneelementene er dekket av beskrivelsen av utforske. Kritisk tenking er ikke direkte knyttet opp imot utforsking og problemløsning, men det er knyttet til verdigrunnet i matematikkfaget. Det legges vekt på at kritisk tenking er viktig i matematikkfaget med tanke på at matematikk inneholder mye kvantitativ informasjon. Kreativitet er knyttet til utforsking og problemløsning ved at en må utvikle varierte og effektive strategier som fordrer kreativitet. Innovasjon er ikke nevnt i denne skissen til kjerneelementer.

5.3.3 Tredje utkast

Det tredje utkastet til kjerneelementer er det siste før de endelige kjerneelementene skal fastsettes. I dette utkastet er det foreslått seks kjerneelementer som skal dekke det viktigste innholdet i matematikkfaget, og skal danne grunnlaget for utviklingen av den nye læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2018). Det ligger en inndeling på hva kjerneelementene inneholder, der det skilles mellom matematikk fellesfag og programfag(videregående). I denne delen vil jeg ta for meg matematikk fellesfag da dette er mest relevant for min utdanning, og det danner grunnlaget for hva som kommer i programfag.

De seks kjerneelementene

Utforsking og problemløsning innebærer at elevene skal lete etter mønstre og finne sammenhenger. Undervisningen skal legge mer vekt på fremgangsmåten, fremfor løsningen. Her handler problemløsning om at elevene skal kunne utvikle en løsningsmetode på et problem de ikke kjenner til fra før. For at elevene skal kunne gjøre dette, vil algoritmisk tenking være viktig, noe som innebærer å kunne bryte ned et problem til delproblemer som kan løses systematisk. Sentrale begreper, metoder, tenkemåter, kunnskapsområder og uttryksformer i dette kjerneelementet er: stille matematiske spørsmål og identifisere problemer, utvikle

utholdenhet, utvikle algoritmisk tenking og andre problemløsningsstrategier, og programmering.

Modellering og anvendelse handler om at eleven skal ha innsikt i hvordan matematikk brukes i daglig- og samfunnsliv, teknologi og vitenskap. Her skal en kunne ta en problemstilling fra virkeligheten og omformulere det til en matematisk modell, og tolke modellen i lys av den opprinnelige situasjonen. Det vil også være nyttig for elevene å lære hvordan modellen kan anvendes i nye situasjoner. Sentrale begreper, metoder, tenkemåter, kunnskapsområder og uttrykksformer i dette kjerneelementet er: oversette til et matematisk språk, bruke matematiske modeller og tolke løsningen, vurdere gyldighetsområdet og begrensningen til modellen og bruke programmering til å utforske matematiske modeller.

Resonnering og argumentasjon legger vekt på at elevene må jobbe med å forstå at matematiske regler og resultater ikke er tilfeldige, men har en begrunnelse. Elevene må kunne følge og forstå matematiske resonnering, og kunne utarbeide egne resonnering. Dette for å løse problemer og for å argumentere for fremgangsmåter og løsninger. Sentrale begreper, metoder, tenkemåter, kunnskapsområder og uttrykksformer i dette kjerneelementet er: argumentere for egne løsninger og fremgangsmåter, forstå et matematisk resonnering, vurdere om fremgangsmåten og resultatet er gyldig, og dra nytte av andres ideer og argumenter.

Representasjon og kommunikasjon handler om at matematikk har sitt eget språk som skiller seg fra det vi bruker i hverdagen. Det legges vekt på at elevene må få bruke matematiske begreper i ulike sammenhenger, gjennom egne erfaringer og matematiske samtaler. En må kunne forklare valgte fremgangsmåter og begrunne svaret. Dette innebærer også at en må oversette fra det matematiske symbolspråket og hverdagsspråket, og veksle mellom ulike representasjonsformer. Sentrale begreper, metoder, tenkemåter, kunnskapsområder og uttrykksformer i dette kjerneelementet er: utvikle et matematisk språk gjennom samtale, argumentasjon og refleksjon, veksle mellom hensiktsmessige representasjoner som symboler, figurer, tegninger, grafiske fremstillinger, tabeller, diagrammer, verbale uttrykk og konkrete.

Abstraksjon og generalisering innebærer å ha en forståelse av at matematisk problemstilling utgår fra kunnskap og ferdigheter. Elevene bør oppdage sammenhenger og strukturer selv om oppgaven ikke presenterer en ferdig løsning. Dette foregår gjennom å utforske med tall, utregninger og figurer for å finne sammenhenger, og for så å formalisere ved bruk av algebra

og hensiktsmessige representasjoner. Sentrale begreper, metoder, tenkemåter, kunnskapsområder og uttrykksformer i dette kjerneelementet er: utforske mønstre, generalisere sammenhenger og utvikle algebraisk tenking.

Matematisk kunnskapsområde omhandler de ulike kunnskapsområdene i matematikk. Tall og tallforståelse er en av disse kunnskapsområdene, og det er det mest sentrale begrepet i skolematematikken. Elevene må tidlig få et godt tallbegrep og varierte regnestrategier, dette er grunnmuren for det eleven skal mestre i løpet av grunnskolen. Algebra betyr å jobbe med strukturer, mønstre og relasjoner. I geometrien skal elevene lære seg å sette pris på geometrien i naturen og den menneskeskapte geometrien i arkitekturen og kunsten. Dette betyr at elevene må jobbe med å utforske varierte former og figurer for å skaffe seg innsikt i egenskaper, bruksmuligheter og å se sammenhengen mellom dem. Elevene skal også lære å beskrive plasseringer i rom og plan. Funksjoner er også et kunnskapsområde, her skal fokuset være overgangene mellom de ulike representasjonsformene tabell, graf, formel og situasjon. I slutten av dette kjerneelementet er det satt opp en liste for trinn 1-4, 5-7, 8-10 og Vg1, dette som en forklaring på hvilke kunnskapsområder som er viktig for hvert trinn.

Tabell 5, tredje utkast kjerneelementer

Dokument	Begrep	Kobling
Tredje utkast kjerneelementer	Utforsk	<ul style="list-style-type: none"> - 2 x utforsking og problemløsning (et kjerneelement) - Utforsking og problemløsning innebærer at elevene leter etter mønstre og finner sammenhenger (forklaring på kjerneelement) - bruke programmering til å utforske matematiske modeller (modellering og anvendelse) - utforske med tall, utregninger og figurer (abstraksjon og generalisering) - utforske mønstre (abstraksjon og generalisering)

-
- utforske varierte former og figurer (matematiske kunnskapsområder)
 - Skaperglede, engasjement og utforskertrang (verdigrunnlag for faget)
 - la elevene få undre seg, være kreative og utforske matematikken (Skaperglede, engasjement og utforskertrang)
 - matematikken har utviklet seg i takt med menneskers nysgjerrighet og utforskertrang (Skaperglede, engasjement og utforskertrang)
 - Utforsking og refleksjon må derfor få en større plass i dette faget (å lære å lære)
 - varierte strategier til problemløsning og utforsking (å kunne regne i faget)
 - stadig mer avansert bruk av programmering som hjelpemiddel i både utforsking (digitale ferdigheter i faget)

Problemløsning

- utvikle algoritmisk tenking og andre problemløsningsstrategier (utforsking og problemløsning)

Kritisk tenking

- kritisk tenking (verdigrunnlag i faget)
- Matematikk har en viktig rolle i utviklingen av kritisk tenking (kritisk tenking)

Kreativitet - Representert i utforsk

Innovasjon - Ingen treff

Funn tredje utkast

Tabellen viser til at det gjennom søket på utforsk kommer 13 treff som er relevante av 18 treff som søket ga, de fem treffene som ikke er relevante for denne oppgaven omhandler videregående skole. De tretten treffene blir videre under presentert som åtte punkter, dette siden noen av de kommer av samme kjerneelement. Søket på problemløsning ga åtte treff, seks av disse er representert i søket på utforsk, derav er det to som er satt inn i tabellen. Kreativitet ga et treff, dette er representert i utforske. Innovasjon ga ingen treff.

Utforsk

Ved å søke på utforsk i det tredje utkastet får man 18 treff, av disse er det tretten som er relevante for denne oppgaven slik det er vist i tabellen ovenfor.

1. *Utforskning og problemløsning* er det første kjerneelementet i utkastet og utgjør tre treff ved søket på utforsk. Utforskning og problemløsning innebærer at elevene leter etter mønstre og finner sammenhenger (andre punkt i tabellen). Her legges det vekt på at elevene skal legge mer vekt på løsningsstrategien og fremgangsmåten enn selve løsningen, som henger sammen med Skovsmoses (2001, s.126) beskrivelse av oppgavetyper i utforskende undervisning. Dette handler om at elevene kommer fram til en løsningsmetode på oppgaven som de ikke kjenner til fra før. I denne prosessen er algoritmisk tenking viktig, det vil si at en bryter ned et problem til mindre delproblemer som kan løses systematisk.
2. *Bruke programmering til å utforske matematiske modeller* hører til under kjerneelementet modellering og anvendelse. Dette kjerneelementet handler i hovedsak om at elevene må vite hvordan matematikk brukes i dagligliv, samfunnsliv, vitenskap og teknologi. Her er det viktig at elevene kan ta et problem fra det virkelige liv, gjøre det om til matematiske modeller og tolke modellene, herunder å utforske matematiske modeller med programmering.

3. *Å utforske med tall, utregninger og figurer* hører til under kjerneelementet abstraksjon og generalisering og utgjør to punkter i tabellen. I dette kjerneelementet legges det vekt på at elevene bør kunne oppdage sammenhenger og strukturer selv uten at de blir presentert for en ferdig løsning. Dette skjer gjennom at eleven utforsker med tall, utregninger og figurer for å finne sammenhenger, og deretter formaliserer ved bruk av algebra og hensiktsmessige metoder. Under dette kjerneelementet hører også *utforske mønstre* til, dette som et sentralt begrep, metode, tenkemåte, kunnskapsområde og uttryksform i dette kjerneelementet.
4. Under tredje utkast av kjerneelementene, er det et punkt som heter matematisk kunnskapsområde. Dette punktet innebærer hva som er viktig i hvert enkelt matematisk tema og hvilke temaer som skal ha større fokus enn andre. Under kunnskapsområdet geometri legges det vekt på at elevene skal sette pris på geometri i naturen og menneskeskapt geometri i kunst og arkitektur. For at elevene skal jobbe med dette bør de utforske former og figurer, dette for å skaffe seg innsikt i deres egenskaper og bruksmuligheter, og å se sammenhenger mellom dem.
5. For å integrere overordnet del og verdigrunnlaget i faget, er det et ønske om at dette skal være en større del av den nye læreplanen og at det skal være tydeligere i fagene. Et av punktene for å integrere verdigrunnlaget i matematikk er *skaperglede, engasjement og utforskertrang*, og dette punktet får tre treff i tabellen. Dette handler om viktigheten av at elevene får jobbe med sine styrker i matematikkfaget, og at faget ikke blir metode-læring. Dette ved at elevene får undre seg, være kreative og utforske matematikken, som kan knyttes til arbeidsmåtene Pellegrino & Hilton (2012, s.70) anbefaler for å oppnå dybdelæring. Det er også viktig at elevene får et innblikk i at matematikken har utviklet seg i takt med menneskers nysgjerrighet og utforskertrang.
6. Et punkt som også tar for seg verdigrunnlaget i matematikkfaget er «å lære å lære». Dette punktet tar for seg undervisningen i faget som ofte har vært basert på flest mulig rutineoppgaver på kortest mulig tid uten at elevene har måttet tenke over hva de gjør. For å endre på dette må *Utforsking og refleksjon* få en større plass i faget. Dette forutsetter at elevene har et språk for læring og at oppgavene er tilpasset elevenes nivå.
7. I fagfornyelsen skal de grunnleggende ferdighetene i fagene videreføres. En av disse grunnleggende ferdighetene er å kunne regne i faget. Å kunne regne i matematikkfaget innebærer blant annet å bruke varierte strategier til problemløsning og utforsking som tar utgangspunkt i daglige og praktiske situasjoner og matematiske problemer. Et viktig punkt er også her å vurdere om løsningen er logisk og hensiktsmessig.

8. En av de andre grunnleggende ferdighetene er digitale ferdigheter. I matematikk innebærer dette bruk av regneark, graftegner og programmering. Programmering kan være et hjelpemiddel for å utforske, løse og presentere komplekse matematiske problem.

Problemløsning

Av søket på problemløsning får man åtte treff, av disse er det seks som er relevant for denne oppgaven. I tabellen er det beskrevet et av disse treffene, dette er på bakgrunn av at de resterende er representert i utforsk-feltet. Det ene treffet ligger i beskrivelsen av kjerneelementet utforskning og problemløsning. Der er det laget en liste med sentrale begreper, metoder, tenkemåter, kunnskapsområder og uttrykksformer til kjerneelementet. Her er et av punktene at elevene skal utvikle algoritmisk tenking og andre ulike problemløsningsstrategier.

Kritisk tenking

Det er utviklet en ny overordnet del av læreplanen, denne utdyper verdigrunnlaget i formålparagrafen og de overordnede målsettingene for opplæringen. Dette skal være med på å bidra til bedre sammenheng i læreplanen. I fagfornyelsen skal dette integreres tydeligere i fagene. I det tredje utkastet får en et treff ved å søke på kritisk tenking. Et av verdigrunnlagene er *kritisk tenking*, der matematikk er et viktig fag for utviklingen av kritisk tenking. Her legges det vekt på at matematikkfaget skal lære elevene å forholde seg kritisk og analytisk til kvantitativ informasjon. Vår digitale hverdag har endret seg, og det er viktig å ha et kritisk blikk og forstå hvordan dette styrer informasjonsstrømmen.

Oppsummering tredje utkast

Ved å søke på utforsk i det tredje utkastet får man 18 treff, og tretten av disse er relevante i denne oppgaven. Dette er en del flere enn hva som har kommet opp i de tidligere utkastene. En årsak til dette er nok at i dette utkastet er også matematikkfagene på videregående tatt med i forklaringen. I denne analysen er de 5 treffene på videregående nivå utelatt. De tretten treffene som er relevante, viser til en bredde i utforskning og legger vekt på: lete etter og utforske mønstre, legge vekt på løsningsstrategier, se sammenhenger, jobbe med sine egne styrker, argumentere, problemløsning og kreativitet. Problemløsning er stort sett presentert gjennom søket på utforsk, dette med unntak av ett punkt. Dette punktet hører til under kjerneelementet utforskning og problemløsning, og legger vekt på at elevene må utvikle ulike

problemløsningsstrategier. Kreativitet er knyttet til utforsking gjennom at elevene må få mulighet til undre seg, være kreativ og utforske matematikken.

Kritisk tenking er ikke direkte knyttet til utforske i dette utkastet, men det legges vekt på at matematikkfaget er et viktig fag for utviklingen av kritisk tenking. I matematikk er det viktig at elevene kan forholde seg kritisk og analytisk til kvantitativ informasjon. Dette kan knyttes opp mot begrepsforklaringen til kritisk tenking ved at elevene må bruke fornuften på en undersøkende og systematisk måte i møte med konkrete utfordringer, fenomener, ytringer og kunnskapsformer. Innovasjon er i dette utkastet ikke representert.

5.3.4 Endelige kjerneelementer

I det siste utkastet til kjerneelementer som skulle bli fastsatt av kunnskapsdepartementet, var det seks kjerneelementer. Her beskriver de fem første kjerneelementene arbeidsmåter, metoder og tenkemåter i faget. Det siste kjerneelementet beskriver de sentrale kunnskapsområdene i faget matematikk. Dette er lagt opp slik at elevene skal møte det siste kjerneelementet gjennom de fem første.

Kjerneelementene

Utforsking og problemløsning er det første kjerneelementet av de fastsatte. Utforsking i matematikken handler om å lete etter mønstre, finne sammenhenger og diskutere seg fram til en felles forståelse. Undervisningen skal legge mer vekt på strategiene og fremgangsmåten fremfor selve svaret. Problemløsning i matematikken handler om å finne svar på et problem en ikke kjenner til fra før, dette krever at en skaper nye metoder. Algoritmisk tenking innebærer å bryte ned et problem til delproblemer som kan løses systematisk. Denne prosessen er viktig for å utvikle strategier og fremgangsmåter for å løse et problem. Problemløsning handler også om å analysere og forme om kjente og ukjent problem, løse dem og vurdere om løsningen er gyldig.

Modellering og anvendingar legger vekt på at en matematisk modell beskriver virkeligheten med matematisk språk. Elevene skal ha innsikt i hvordan modeller i matematikken blir brukt for å beskrive arbeids- og dagliglivet og samfunnet. Modellering i matematikkfaget er å lage slike modeller. Modellering handler også om å kritisk vurdere om modellen er gyldig, eventuelle bruksområder, vurdere modellen til opprinnelige situasjon, og om den kan brukes i

andre situasjoner. Anvendinger i matematikken innebærer å få innsikt i hvordan en kan bruke matematikken i ulike situasjoner, både i og utenfor faget.

Resonnering og argumentasjon. Resonnering handler om å kunne følge, vurdere og forstå matematiske tankesett. Dette innebærer at en forstår at matematiske regler og resultater ikke er tilfeldige, men har en klar forklaring. Elevene skal kunne resonnerer, dette for å forstå og løse oppgaver. Argumentasjon i matematikkfaget dreier seg om å begrunne fremgangsmåter, resonnement og løsninger, for å kunne bevise at disse er gyldige.

Representasjon og kommunikasjon. Måter å uttrykke oppfatninger, sammenhenger og problemer er representasjoner i matematikk. Disse representasjonene kan være visuelle, konkrete, kontekstuelle, verbale og symbolske. Kommunikasjon i matematikken handler om å bruke matematisk språk i samtaler, argumenter og resonnement. Elevene må kunne forklare valgt fremgangsmåte og begrunne svarene sine. Dette innebærer også at en må kunne oversette mellom det matematisk symbolspråket og hverdagsspråket, og veksle mellom ulike representasjonsformer.

Abstraksjon og generalisering. Abstraksjon i matematikken handler om å gradvis utvikle formalisering av tanker, strategier og et matematisk språk. Dette fører til at man går fra konkrete beskrivelser til et mer formelt symbolspråk og formelle resonnement. Generalisering handler om at en kan oppdage sammenhenger og strukturer uten at en blir presentert for en ferdig løsning. Dette forgår gjennom å utforske tall, utregninger og figurer for å finne sammenhenger, deretter å formalisere ved bruk av algebra og hensiktsmessige representasjoner.

Matematiske kunnskapsområder omhandler områdene tall og tallforståelse, algebra, funksjoner, geometri, statistikk og sannsynlighet. Det er viktig at elevene har en god tallforståelse for å utvikle varierte regnestrategier. Algebra handler om å utforske strukturer, mønstre og relasjoner, noe som er viktig også for at elevene skal kunne generalisere og modellere i matematikken. Funksjoner er et viktig verktøy for å studere og modellere endring og utvikling. Geometri er med på å utvikle elevenes romforståelse. Statistikk og sannsynlighet er med på gi grunnlag for senere valg i livet, som i eget liv, samfunnet og arbeidslivet. Disse kunnskapsområdene skal danne grunnlaget for å utvikle matematisk forståelse ved å utforske sammenhenger innenfor og mellom de ulike områdene.

Tabell 6, endelige kjerneelementer

Dokument	Begrep	Kobling
Endelige forslag til kjerneelementer	Utforsk	<ul style="list-style-type: none"> - Utforsking og problemløsning (et kjerneelement) - Utforsking i matematikken handler om at elevane... (utforsking og problemløsning) - Elevane kan utforske tal... (abstraksjon og generalisering) - Utforske strukturar, mønster og relasjonar... (matematiske kunnskapsområder) - utvikle matematisk forståing ved å utforske (matematiske kunnskapsområder)
	Problemløsning	- Representert i utforsk
	Kritisk tenkning	- Ingen treff
	Kreativitet	- Ingen treff
	Innovasjon	- Ingen treff

Funn endelige utkast

I det endelige utkastet til kjerneelementer er det fem treff på søket utforsk. Disse vil videre bli forklart ved fire punkter, dette siden to av treffene hører til under samme kjerneelement. Søket på problemløsning ga tre treff, disse er representert i utforsk. Kreativitet og innovasjon ga ingen treff i søket.

Utforsk

Søket på utforsk i de endelige kjerneelementene ga fem treff, alle disse er relevante for denne oppgaven.

1. Det første kjerneelementet i det siste utkastet er *utforskning og problemløsning* og utgjør to treff i tabellen. Her handler *utforskning om at elevene* leter etter mønstre, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til felles forståelse. I dette arbeidet skal elevene legger mer vekt på strategien og fremgangsmåtene enn selve løsningen. Problemløsning handler om at elevene utvikler en metode for å løse problemer de ikke kjenner til fra før. Her er det viktig at elevene utvikler algoritmisk tenking, slik at de kan bryte ned et problem til mindre delproblem som kan løses systematisk. Problemløsning handler også om analysere og forme om kjente og ukjente problem, for så å løse dem og vurdere om løsningen er gyldig.
2. I kjerneelementet abstraksjon og generalisering sies det at elevene skal forstå representasjoner og fremgangsmåter med økt grad av abstraksjon. For at elevene skal oppleve dette, er det viktig at de oppdager sammenhenger og strukturer uten at de blir presentert for en ferdig løsning. En slik undervisning foregår gjennom å utforske med tall, utregninger og figurer for å finne sammenhenger, og deretter formalisere ved hjelp av algebra og hensiktsmessige representasjoner.
3. Under kjerneelementet matematisk kunnskapsområde er algebra regnet som et område. Algebra handler om å utforske strukturer, mønstre og relasjoner, dette er en viktig forutsetning for at elevene skal kunne generalisere og modellere i matematikk.
4. Som en oppsummering av kjerneelementet matematisk kunnskapsområde, legges det vekt på at disse områdene danner grunnlaget for utvikling av matematisk forståelse. Dette gjennom at en utforsker sammenhenger innenfor og mellom de ulike kunnskapsområdene.

Oppsummering endelige kjerneelementer

Det endelige utkastet til kjerneelementene er på et vis mer kompakt enn hva de tidligere utkastene har vært. Dette kan nok være for at en del av forklaringene til kjerneelementene er

tatt bort, og kategorier som verdigrunnlag og progresjon er også tatt bort. I søket på utforsk får man fem treff. Disse fem treffene viser til at utforske handler om: lete etter mønstre, finne sammenhenger, diskutere seg frem til felles forståelse, strategier, fremgangsmåter, problemløsning og algoritmisk tenking. I dette dokumentet er problemløsning representert i utforsk. Nøkkelbegrepene kritisk tenking, kreativitet og innovasjon er ikke brukt i det endelige utkastet.

6.0 Drøfting av utkastene og de endelige kjerneelementene

Så langt i oppgaven er Stortingsmelding nr. 28, utkastene og de endelige kjerneelementene analysert. Det følgende kapittelet vil drøfte funn i lys av teori om utforsking, for å gi svar på hvordan utforsking kommer frem i utarbeidelsen av de endelige kjerneelementene.

6.1 Stortingsmelding nr. 28

Allerede i St.meld.nr 28 ble det forslått at å kunne utforske og skape var en viktig kompetanse for elevene og samfunnet. Dette ble da presentert som et av fire kompetanseområder som var viktig å ha i den nye læreplanen. Siden dette er viktig og at elevenes læring stort sett skjer i arbeidet med faget, anbefales det i denne stortingsmeldingen at disse kompetanseområdene blir innført i læreplanen til hvert enkelt fag. Kompetanseområdet *å kunne utforske og skape* innebærer også kritisk tenking og problemløsning, kreativitet og innovasjon. Dette innholdet anbefales at en vurderer til hvert enkelt fag, og det må tilpasses fagene slik at det passer best mulig inn. Gjennom analysen kan det se ut til at kjerneelementgruppen har jobbet med å innføre disse begrepene, men at det har falt mer om mer ut igjennom prosessen. I stortingsmeldingen ligger det ingen føringer eller informasjon om hva utforsking i matematikken handler om. Dette kan nok ha ført til at det har vært opp til kjerneelementgruppen å velge hva som ligger i begrepet utforske, og det igjen kan føre til at dette kan bli praktisert ulikt i hvert enkelt fag.

Kritisk tenking og problemløsning er et av underpunktene som hører til kompetanseområdet *å kunne utforske og skape*. For å koble kritisk tenking og problemløsning opp til matematikken, kan en bruke utforskende undervisningstilnærminger. Ved å se på hva Jaworski (2007, s.78) legger i utforskende undervisning, ser man at både kritisk tenking og problemløsning er representert. Det er viktig at elevene kan stille kritiske spørsmål for å komme dypere inn i materiene, og at de er kritiske til hva en gjør og hvilke svar en kommer frem til. Dette kan kobles opp mot kritisk tenking slik det presenteres i kjerneelementene ved at eleven får tid til å

bruke dette i undervisningen, og ettersom kjerneelementene legger opp til at elevene får utøve dette i undervisningen. Slik som problemløsning er forklart i kapittel 3.4.2, innebærer dette at problemløseren ser, tolker, beskriver og forklarer situasjonen matematisk. Dette kan kobles opp mot Joworskis (1994) forklaring på utforsking, der det legges vekt på å stille spørsmål og søke svar, gjenkjenne problem, søke løsning og undersøke. Dette kan kobles til problemløsning og utforsking ved at man gjennom å søke svar og løsninger beskriver prosessen og forklarer situasjonen matematisk.

I Skovsmoses forklaring på utforskende undervisning er det ingen direkte forklaringer som innebærer kritisk tenking og problemløsning, men det legges vekt på at elevene skal kunne stille spørsmål og lete etter forklaringer. Ved at elevene får utføre dette i undervisningen, vil de komme inn på kritisk tenking. Dette vil de komme inn på ved at de skal lete etter en forklaring. Her kan elevene blant annet se på og stille kritiske spørsmål til en fremgangsmåte eller strategi. Når elevene jobber på en slik måte, vil det kunne komme opp mange forslag til forklaringer, og dermed kan klassen sammen diskutere og se på hva som ligger bak hvert forslag. Skovsmose (2001, s.126) legger også vekt på at oppgavene som blir brukt i utforskende undervisning ikke bestandig har et riktig svar, men kan ha flere løsninger. Ved å legge opp undervisningen etter dette vil også elevene komme inn på problemløsning. Dette ved at elevene jobber med fremgangsmåter og strategier fremfor å finne riktig svar, og her vil elevene måtte jobbe i dybden med oppgaven for å finne ulike løsninger.

Heller ikke i Blomhøj sin beskrivelse av undersøkende undervisning brukes kritisk tenking og problemløsning som begreper for å forklare undervisningsformen. Blomhøj (2016, s.157) presenterer noen elev- og lærer-aktiviteter som tilsammen kan være med på å karakterisere utforskende matematikkundervisning. Flere av disse vil nok føre til at elevene må tenke kritisk og jobbe med problemløsning. En av elevaktivitetene er å stille faglige spørsmål. Her kan elevene stille kritiske spørsmål rettet mot ulike deler av faget, eksempelvis kritiske spørsmål til en fremgangsmåte. En læreraktivitet er å inspirere til undersøkende holdning og tilgang til matematikk. Her kan læreren legge opp undervisningen slik at elevene jobber med å finne flere løsninger på et problem, og med det komme inn på problemløsning ved å legge vekt på fremgangsmåter og ikke svaret.

Kreativitet og innovasjon er også et underpunkt under *å kunne utforske og skape*. I forklaringene på utforskende matematikk, bruker verken Blomhøj, Skovsmose eller Jaworski

ordene kreativitet og innovasjon. Et likhetstrekk ved disse tre teoretikernes definisjoner er at utforske handler om å søke etter og finne forklaringer og definisjoner. Dette kan knyttes opp mot definisjonen av kreativitet i kapittel 3.4.3 som sier at kreativitet handler om å skape noe nytt og anvendelig. Dette kan en arbeide med ved at elevene jobber for å finne nye måter å løse ting på, og med det skaper seg en forståelse av at en direkte fremgangsmåte ikke alltid fungerer. Ved å jobbe på denne måten kommer en også inn på innovasjon, der definisjonen viser til at en skal skape og implementere nye anvendelige produkter/prosesser. Dette kan skje i klasserommet ved at en finner flere løsninger og skaper felles forståelse, noe som er felles ved beskrivelsen av teoretikernes beskrivelse av utforske. Ved at en jobber på en slik måte vil også elevene føle at deres tanker og stemmer blir hørt i et fellesskap, som også står sentralt i beskrivelsen av utforskende undervisning.

Elementene utforsk, problemløsning, kreativitet og innovasjon er brukt i stortingsmelding som en forklaring på hvorfor dette er viktig for elevene. Dette begrunnes ved at elevene skal kunne utvikle holdninger og tankesett som er viktig i livet etter skolen. Slik som Cuoco, Goldenberg, & Mark (1996 s.375) sier vil elevene møte problemer de tidligere ikke har sett. For at elevene skal kunne mestre dette i livet etter skolen er det viktig at de har strategier og tankesett som er innlært for å mestre dette. Ved å se på hva som legges i st.meld 28 ser det ut til at utforske og skape er presentert slik at elevene vil lære slike strategier. Alstå ønsket om å ha en fremtidsrettet skole vil kunne oppnås ved at undervisningen legger vekt på strategier som fører til utforskning og skaping. Slik utforske er presentert i st.meld 28 legges det vekt på samfunnet trenger samfunnsborgere som kan møte utfordringer og oppgaver en ikke har møtt på før. En slik tilnærming vil elevene kunne oppleve på skolen ved å legge vekt på utforske. Dette gjennom at elevene møter skoleoppgaver de tidligere ikke har sett og må bruke kritisk tenking og problemløsning for å løse. Noe som vil føre til at elevene er istand til å møte situasjoner som de ikke kjenner til utenfor skolen, noe som også er vektlagt at samfunnet trenger i stortingsmeldingen.

I bakgrunnen for fagfornyelsen er det lagt vekt på at dybdelæring er et viktig punkt i utarbeidelsen av ny læreplan, og at den nye læreplanen skal føre til mer dybde enn tidligere. Slik som kompetanseområdet *å kunne utforske og skape* er presentert, og slik det er tolket ovenfor, vil dette kunne føre til dybdelæring. Ved å se på tabellene til Sawyer (2006, s.4) ser man en tabell med kriterier for dybdelæring. Dybdelæring handler blant annet om å knytte nye ideer og begreper til tidligere kunnskap, og reflektere over egen forståelse. Dette er også noe

som blir lagt vekt på i utforskende undervisning. Blomhøj (2016, s.156) legger vekt på at utforskende undervisning har en tredeling. I denne tredelingen er felles refleksjon og faglig læring en sekvens i undervisningen. I denne sekvensen legges det opp til at en skal dele erfaringer og resultater, skape felles forståelse og læring, og koble resultater til tidligere lærdom.

I dybdelæring legges det vekt på at en skal se etter mønstre og underliggende prinsipper, noe som kan knyttes opp imot Skovsmoses (2001, s.123) to ytterpunkter i matematikkundervisningen. De to ytterpunktene er oppgaveparadigme og undersøkelseslandskap. Oppgaveparadigme er også kalt tradisjonell undervisning. I tradisjonell undervisning har det i hovedsak handlet om å regne flest mulige oppgaver for å lære fremgangsmåter og regler- Dette står i motsetning til undersøkelseslandskap som det er ønskelig blir brukt i undervisningen. Ved å bruke et undersøkende landskap, vil elevenes stemme bli hørt, de blir invitert til å søke etter forklaringer og stille spørsmål. Dette vil da føre til et elevene kan se mønstre og hva som ligger bak, altså underliggende prinsipper i matematikken.

Å kunne organisere egen kunnskap er også en del av dybdelæringen. Slik som jeg tolker dette, kan det handle om å være effektiv i nye situasjoner og å kunne bruke de riktige stegene for å løse en oppgave du i utgangspunktet ikke kjenner løsningen på. Det å organisere egen kunnskap, vil da i denne sammenhengen gå ut på at man har en klar forståelse av sammenhengene mellom ulike begreper, og med det vet hvilke egenskaper hvert begrep har. Det kan knyttes opp imot det Jaworski (2004, s.24) ser på som målet med utforskende undervisning. Målet er knyttet til at en skal kunne være effektiv i lignende situasjoner, dette gjennom å søke svar og se kritisk på hva vi gjør og hva vi finner.

Som en kan se, er det noen likhetstrekk mellom prinsippene i utforskende undervisning og dybdelæring, selv om det her ikke er drøftet alle mulige kombinasjoner der en kan se en likhet. Denne sammenligningen har også vist til at teorien om utforskende matematikk trenger å utfylle hverandre. Det vil si at for at utforskende undervisning skal bli mest mulig rettet mot dybde i opplæringen, må den som bruker denne undervisningsformen ha en god begrepsforståelse.

6.2 Utkastene og de endelige kjerneelementene

Allerede i første utkast har kjerneelementgruppen lagt vekt på at utforske skal være en del av kjerneelementene og matematikkfaget. I første utkast handler utforsking om problemløsning og kreativitet. Dette er også brukt som en beskrivelse av utforsking i Stortingsmelding nr. 28, som også er i tråd med Jaworskis (1994) forklaring på utforsking. Problemløsning handler om at problemløseren skal løse et problem en ikke kjenner til løsningen på, og for å utføre dette kreves det ofte kreativitet. I en slik situasjon legges det også vekt på at elevene må ha gode løsningsstrategier, der mange av disse omhandler utforske. Utforsking i disse løsningsstrategiene kan være visualisere, eksperimentere, lage og teste hypoteser. Dette ligner på det Blomhøj (2016, s.157) legger i elevaktiviteter som karakteriserer utforskende undervisning. Første utkast legger vekt på at utforskende undervisning bygger på at elevene er aktiv i egen læring, og at de lærer å se sammenhenger innad i faget og på tvers av fag. Både Blomhøj (2016), Skovsmose (2001) og Jaworski (2004) legger vekt på dette i sine forklaringer på utforskende undervisning. Også dybdelæring, Sawyer (2006), er i tråd med å være aktiv i egen læring og å se sammenhenger.

Det første utkastet til kjerneelementer begrunner flere av valgene med at en ønsker å komme unna læring gjennom stadig repetisjon. For å unngå dette er det viktig med varierte arbeidsmetoder, elever som er aktive deltakere i egen læring, og at elevene arbeider slik at læringen fører i dybden på temaet. Kjerneelementgruppen legger vekt på at elevene skal ha muligheter og tid til å utvikle forståelse, kommunikasjon, utforsking og refleksjon. Dette skal være med på å føre til effektive strategier og en forståelse på tvers av tema og fag. Et slikt syn på undervisning kan knyttes tett opp imot tredelingen av undervisningen Blomhøj (2016) beskriver, der første trinn er iscenesettelse. Dette stadiet legger vekt på å presentere problemer, etablere felles språk og rammer, og å presentere forventninger. Elevenes undersøkende arbeid er det andre stadiet. Dette handler om å ha nok tid, frihet og støtte, samt å etablere samarbeid og dialog. Det siste stadiet, felles refleksjon og faglig læring, handler om å skape en felles forståelse i læringsfellesskapet og å koble resultater til tidligere læring.

De påfølgende to utkastene legger vekt på mye av det samme i utforskende undervisning. Det legges her vekt på problemløsning, kreativitet, løsningsstrategier og å se sammenhenger. Også i disse utkastene kommer det frem at en ønsker en dypere læring og at repetisjon og pugging er lite ønskelig.

Slik det er vist til i analysen, er det endelige utkastet til kjerneelementer mer kompakt. Det er ikke like detaljert, og kjerneelementene er ikke rettet direkte mot emner i matematikken. Det endelige utkastet til kjerneelementer har noe mindre treff ved søk på utforsk i analysen. Dette søket viser til at utforske handler om problemløsning, å lete etter mønstre, finne sammenhenger, en felles forståelse, vekt på strategier og fremgangsmåter og algoritmetenking. I det endelige utkastet har en kjerneelementet utforskning og problemløsning, og det er dette kjerneelementet som tar for seg det meste innholdet av utforske i det endelige forslaget.

Å lete etter mønstre er vektlagt i det endelige utkastet av kjerneelementer. Dette samsvarer med Blomhøj (2016) sine elevaktiviteter. Skovsmoses (2001) forklaring på utforskning handler om å søke forklaringer. Dette kan igjen knyttes opp imot beskrivelsen av kjerneelementet som legger vekt på å finne sammenhenger, som kan knyttes til Jaworski (1994) som legger vekt på å se kritisk på hva vi gjør og hva vi finner. Ved å lete etter mønstre i matematikken vil en finne momenter en ikke har tenkt over tidligere, som igjen vil føre til at en kan se sammenhenger til det en tidligere har lært. Gjennom at undervisningen legger vekt på å søke og finne svar, vil det komme opp flere ulike løsninger. Dette kan knyttes opp mot problemløsning gjennom at problemløseren ikke kjenner til løsningen fra før av. En måte å løse slike oppgaver på er algoritmisk tenking, dette er presentert i kjerneelementene som at en bryter ned et større problem til mindre deloppgaver som løses for å finne det helhetlige svaret.

Som vist ovenfor er problemløsning lagt vekt på i forklaringen på utforske. I begrepsavklaring om problemløsning sies det at problemløseren bruker tidligere løsninger som hjelpemiddel for å løse en ukjent oppgave. Dette vil si at en legger vekt på strategiene og fremgangsmåten framfor regler og rutiner. En slik bruk kan kobles opp mot Skovsmoses (2001) undersøkelseslandskap der en ønsker å lete etter forklaring og forståelse fremfor å bruke regler. Problemløsning kan også ses i sammenheng med Jaworski (2007) som sier at målet med utforskning er at en skal kunne tenke effektivt i lignende situasjoner. En felles faktor for Blomhøj, Skovsmose og Jaworski er at utforskende undervisning handler om å søke svar og samarbeid, og at elevenes stemme skal bli hørt. Dette kan ses i tråd med å skape felles forståelse i kjerneelementene. Felles forståelse vil kreve at en har noen løsninger å bruke som eksempel. Dette krever at en har søkt etter løsninger som til slutt vil føre til at elevene må dele sine erfaringer og tanker for å kunne skape en felles forståelse i læringsfellesskapet.

Slik det kommer frem av analysen, er de endelige kjerneelementene mindre beskrivende enn de tidligere utkastene. Dette vil kunne føre til at det er opp til hver enkelt bruker å tolke hva som står og hva som legges i begrepet utforske. Gjennom at kjerneelementene er strukturert slik de er ved det endelige utkastet, vil en oppleve ulik undervisningspraksis og syn på utforske. Ulike syn på utforske kan være som vist i kapittel 3.8.2, metodesyn, oppgavetype og elevsentrert undervisningsmåte. Et slik tolkingsrom ville ha vært mindre om kjerneelementene hadde beholdt noe lik form som i tredje utkast. Dette på bakgrunn av at tredje utkast hadde mer detaljerte forklaringer på hvordan utforskning kunne brukes i undervisningen, og det var forklaringer som gjorde det enklere for leseren å forstå hva utforskende undervisning handler om. En mer detaljert forklaring ville kunne ha ført til mindre variasjon i forståelsen av utforske, og en kunne ha unngått noe av variasjonene som er presentert i Hole (2018).

I denne drøftingen er det gjort et forsøk på koble kjerneelementutkastene og de endelige kjerneelementene opp mot teorien om utforskende undervisning. Slik det kan se ut av drøftingen, vil det være nødvendig å kjenne til teorien godt og på tvers av teoretikerne for å skape en helhetlig utforskende undervisning, og for at dette skal føre til ønskelige mål med undervisningen. Gjennom drøftingen kan en også se at det er flere likhetstrekk ved utforskende undervisning og det som kommer av forklaringene på dybdelæring. Dybdelæring er vektlagt i den nye læreplanen, og drøftingen peker mot at utforskende undervisning vil være et godt hjelpemiddel for å oppnå dette.

7.0 Avslutning

Problemstillingen «*Hvordan kommer utforske frem i utarbeidelsen av kjerneelementene i matematikkfaget for grunnskolen?*» har stått sentralt gjennom hele forskningsprosjektet. For å kunne svare på dette spørsmålet har prosessen med utarbeidelsen av kjerneelementene blitt analysert. For å gjøre arbeidet mer målrettet, ble det i starten utformet to forskningsspørsmål som skulle undersøkes: 1. Hvordan beskrives utforske i Stortingsmelding nr. 28 og kjerneelementutkastene? 2. Kan utforskende undervisning knyttes til dybdelæring? Gjennom bearbeidelse og analyse og forskningsspørsmålene har jeg skaffet meg tilstrekkelig med innsikt til å kunne svare på denne problemstillingen.

Gjennom analysen kom det frem flere trekk på hvordan kjerneelementgruppen tenkte rundt utforskning, og hvordan de ønsket at dette skulle komme tydeligere frem i matematikkfaget. I analysen ser en at utforske kommer frem som viktig element i alle dokumentene, dette med noe variert betydning. Analysen viser at samtlige av dokumentene kan begrunne utforske gjennom å bruke de tre definisjonene på utforskende undervisning jfr Blomhøj, Jaworski og Skovsmose. Tross dette er de endelige kjerneelementene mindre preget av utforskning enn de tidligere utkastene.

Studien har vist at for å kunne forstå hva som inngår i utforske i kjerneelementene, er det viktig å vite hva Stortingsmelding nr. 28 legger i begrepet. Gjennom å lese funnene i analysen av endelige kjerneelementer, er det ingen forklaring på hva utforske er og hvordan det kan brukes i matematikkfaget. Dette er en av de større forskjellene fra de tidligere utkastene, der kjerneelementene ble presentert med en forklaring og hvordan det kan brukes i faget.

Gjennom arbeidet med analysen kan en se at utforske er et bredt begrep som omhandler mange detaljer. Av analysen kan en se at arbeidet med utforske i kjerneelementene legger vekt på: problemløsning, kreativitet, løsningsstrategier, argumenter, se sammenhenger, kritisk tenking og felles forståelse. Disse kommer også fram i de endelige kjerneelementene, men de er mer innpakket og mindre direkte enn de har vært i de tidligere utkastene. Dette vil nok kunne føre til at det blir mer opp til hver enkelt lærer å tolke hva de skal legge i begrepene, og at de med det kan felle litt tilbake til tidligere lærerplaner, der flere studier viser at det er for lite klarhet i hva og hvordan ting skal gjøres. I Stortingsmelding nr. 28 legges det vekt på at utforskning skal omhandle: kritisk tenking, problemløsning, kreativitet og innovasjon, og at dette må vurderes til hvert enkelt fag. Av analysen av de endelige kjerneelementene ser en at det er kritisk tenking, problemløsning og kreativitet som er vektlagt. Innovasjon har hatt lite fokus i utarbeidelsen av kjerneelementene og har bare vært representert i det første utkastet.

Et av hoved-ønskene ved den nye læreplanen er at den skal føre til mer dybdelæring fremfor overflatelæring. Som vist til i drøfting, kan utforskende undervisning være et god alternativ for å oppnå dette. For at dette skal kunne bli klart for lærerne som skal undervise i matematikk, kan denne studien være med å hjelpe til å skape en klarhet i hva utforskende undervisning er, hva som legges i utforskning i kjerneelementene og hvordan dette kan påvirke dybdelæringen i faget. Som Sawyer (2006, s.14) påpeker, må dybdelæring jobbes med over tid.

Gjennom arbeidet med utkastene har jeg opparbeidet meg en forståelse av hva kjerneelementgruppen legger i de ulike begrepene, og med det var det også enklere for meg å skjønne helheten i de endelige kjerneelementene. Dette kan nok være en tanke å ta med seg videre. Det er nok ikke alle lærere som har satt seg like godt inn i denne prosessen som meg, og med det heller ikke har skapt den helhetlige forståelsen av utforske i matematikken.

7.1 Videre arbeid innen forskningsfeltet

Etter et slikt forskningsprosjekt åpner det seg flere aktuelle spørsmål innenfor feltet. Denne studien har tatt for seg selve utarbeidelsen av kjerneelementene, hvordan utforske kommer frem i denne prosessen, og om utforsking kan knyttes til dybdelæring. En side som ikke har vært mulig å se på ennå, er hvordan dette kommer frem og blir brukt i skolen etter innføringen av den nye læreplanen. I dette tilfellet har en som forsker mange muligheter; en kan se på hvordan utforske blir brukt i skolen og om utforske i kjerneelementene samsvarer med det som blir praktisert ute i skolen. En slik form for forskning ville nok også kunne trekke inn Skovsmoses (2001, s.123) undersøkelseslandskap og tradisjonelle undervisning. Dette på bakgrunn av begrunnelsene og ønske om at den nye læreplanen skal skape mer dybde, og at repeterende oppgaver og regelbruk ikke er ønskelig.

Bakgrunn for fagfornyelsen legger vekt på at kjerneelementene skal dekke det viktigste i fagene. Dette innebærer blant annet at kjerneelementene skal være et grunnlag for kompetansemålene i fagene. Videre arbeide innenfor dette feltet kunne dermed ha ført til økt bevissthet og kunnskap om hvordan en skal jobbe med kjerneelementene og kompetansemålene i fagene. En slik forskning ville kunne ha utviklet manges syn på planlegging og helheten til hvert enkelt fag.

Litteraturliste

- Birkeland , P. A., Breiteig, T., & Venheim, R. (2018). *Matematikk for lærere 1*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Blomhøj, M. (2016). *Fagdidaktikk i matematikk*. Fredriksberg: Frydenlund.
- Bratberg, Ø. (2017). *Tekstanalyse for samfunnsvitere*. Oslo: CAPPELEN DAMM AKADEMISK.
- Brinkmann, S. (2012). *Kvalitative metoder - Empiri og teoriutvikling*. (L. Tanggaard, Red.) Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forl.
- Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curriculum. I *The Journal of Mathematics Behavior* (ss. 375-402).
- Det kongelige kunnskapsdepartement. (2016, April 15). *Meld. St. 28*. Hentet Januar 2020 fra regjeringen:
<https://www.regjeringen.no/contentassets/e8e1f41732ca4a64b003fca213ae663b/no/pdfs/stm201520160028000dddpdfs.pdf>
- Fosse, T., Lange, T., Lossius, M. H., & Meaney, T. (2018, Mai 31). Mathematics as the Trojan horse in Norwegian early childhood policy? *Research in Mathematics Education*, ss. 166-182.
- Gilje, Ø., Landfald, Ø. F., & Ludvigsen, S. (2018, November 29). *Dybdelæring – historisk bakgrunn og teoretiske tilnærminger*. Hentet Januar 2020 fra Utdanningsnytt:
https://www.utdanningsnytt.no/fagartikkel-forskning-pedagogikk/dybdelaering--historisk-bakgrunn-og-teoretiske-tilnaerminger/171562?fbclid=IwAR2EnnXdQVTc7hfngu9hI7oCTZx5t-N8hufd6yvNVjCIJYaJ5rA_Rde89-k
- Gulaker, D. F. (2018). Utforskende læring i matematikk. I T. A. Fiskum, H. P. Andersen, & D. F. Gulaker, *Den engasjerte eleven: undrende, utforskende og aktiviserende undervisning i skolen* (ss. 107-129). Cappelen Damm Akademisk.
- Haavold, P. Ø. (2013). *What are the characteristics of mathematical creativity? An empirical and theoretical investigation of mathematical creativity*. . Doktorgrad, Universitetet i Tromsø: Hentet fra <https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/5782/thesis.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

- Haavold, P. Ø. (2019, November 21). *SUM - Sammenheng gjennom Undersøkende Matematikkundervisning*. Hentet Februar 2020 fra UiT Norges akrtiske universitet: https://uit.no/prosjekter/prosjekt?p_document_id=653046
- Jaworski, B. (2004). GRAPPLING WITH COMPLEXITY: CO-LEARNING IN INQUIRY COMMUNITIES IN MATHEMATICS TEACHING DEVELOPMENT. I M. J. Høines, & A. B. Fuglestad, *Proceedings of the 28th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (ss. 17-36). Bergen: PME.
- Jaworski, B. (2007). Learning communities in mathematics: research and development in mathematics teaching and learning. I C. Bergsten, B. Grevholm, H. S. Måsøval, & F. Rønning (Red.), *Relating Practice and Research in Mathematics Education* (ss. 71-91). Trondheim: Tapir Academic Press.
- Kunnskapsdepartementet. (2018, Juni 26). *Fornyser innholdet i skolen*. Hentet Februar 2020 fra Fylkesmannen: <https://www.fylkesmannen.no/globalassets/fm-nordland/dokument-fmno/barnehage-og-opplaring-dok/grunnskole-og-videregaende-opplaring/132---18-pm-fornyser-innholdet-i-skolen.pdf>
- Nome, C. Ø. (2014, Mai). *Jeg vil du skal finne det ut, jeg vil du skal forske". En kvalitativ casestudie om en lærers tilrettelegging av undersøkende matematikk*. Hentet Mars 2020 fra Ntnu: https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/286696/Nome_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Oddane, T. (2017). *Kreativitet og innovasjon : fem sider av nesten samme sak*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Opdal, P. M. (2008). *Pedagogiske-filosofiske analyser*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Oppheim, L. G., & Simensen, A. M. (2017). Matematikk- utforsking av mønster og de store sammenhengene. I S. Bjørshol, & R. Nolet (red), *Utforsking i alle fag*. Oslo: CAPPELEN DAMM AKADEMISK.
- Patel, R., & Davidson, B. (1999). *Forskningsmetodikkens grunnlag. Å planlegge, gjennomføre og rapportere en undersøkelse*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Polya, G. (2013). *How to solve it: A New Aspect of Mathematical Method*. Stellar Books.
- Primas. (2013, Desember 20). *IBL implementation survey report*. Hentet Mars 2020 fra Primas: https://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/11/PRIMAS_D-9.3_IBL-Implementation-survey-report.pdf
- PRIMAS. (2020). *About*. Hentet Februar 2020 fra PRIMAS Project: <https://primas-project.eu/about/>

- Regjeringen. (2018, Juni 25). *Fornyer innholdet i skolen*. Hentet fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/fornyer-innholdet-i-skolen/id2606028/?expand=factbox2606064>
- Regjeringen. (2019, Mars 18). *Nye læreplaner for bedre læring i fremtidens skole*. Hentet Februar 2020 fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nye-lareplaner-for-bedre-laring-i-fremtidens-skole/id2632829/>
- Skovsmose, O. (2001). *Landscapes of Investigation*. Hentet Februar 2020 fra The European Mathematical Information Service: <http://subs.emis.de/journals/ZDM/zdm014i2.pdf>
- Sriraman, B. (2005). Are Mathematical Giftedness and Mathematical Creativity Synonyms? A theoretical analysis of constructs. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), ss. 20-36.
- Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse – En innføring i kvalitativ metode* (Vol. 5. utgave). Bergen: Fagbokforlaget.
- Utdanningsdirektoratet. (2017 a, September 6). *Første skisse til kjerneelementer i matematikk fellesfag*. Hentet Januar 2020 fra Udir: <https://hoering.udir.no/Hoering/v2/151?notat=213¬atId=222>
- Utdanningsdirektoratet. (2017 b, September 15). *Kjerneelementer – fag i grunnskolen og gjennomgående fag i vgo*. Hentet Februar 2020 fra UDIR: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/kjerneelementer/>
- Utdanningsdirektoratet. (2017 c, 23 Oktober). *Matematikk*. Hentet April 2020 fra Udir: <https://hoering.udir.no/Hoering/v2/162?notatId=252>
- Utdanningsdirektoratet. (2018, Mars 5). *Matematikk*. Hentet April 2020 fra Udir: <https://hoering.udir.no/Hoering/v2/197?notatId=358>

