

**Masteroppgave**

**NTNU**  
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for lærer- og tolkeutdanning  
Institutt for grunnskolelærerutdanning 5-10  
og bachelor i tegnspråk og tolking

Oda Marie Ihle Steen

## Læreres opplevelse av digital kompetanse i matematikk

En fenomenologisk studie om fire ungdomsskolelæreres undervisningshverdag og deres utfordringer med digital kompetanse i matematikk

Masteroppgave i matematikdidaktikk 5-10

Veileder: Trygve Solstad

Trondheim, mai 2016

Oda Marie Ihle Steen

## Læreres opplevelse av digital kompetanse i matematikk

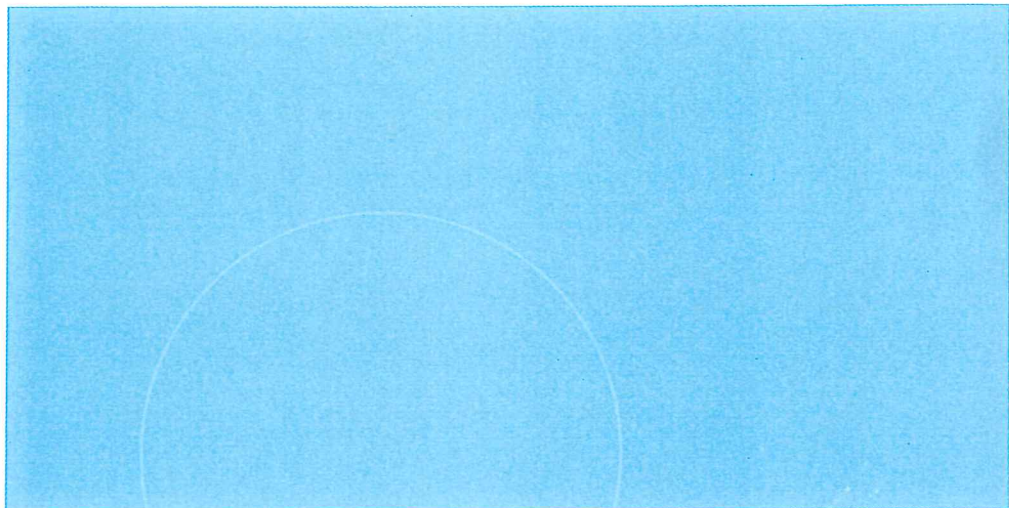
En fenomenologisk studie om fire ungdomsskolelæreres undervisningshverdag og deres utfordringer med digital kompetanse i matematikk

Masteroppgave i matematikdidaktikk 5-10  
Veileder: Trygve Solstad  
Trondheim, mai 2016

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for lærer- og tolkeutdanning  
Institutt for grunnskolelærerutdanning 5-10  
og bachelor i tegnspråk og tolking

 **NTNU**  
Kunnskap for en bedre verden

NTNU Universitetsbiblioteket  
Biblioteket Rotvoll  
7491 Trondheim



# Forord

Etter nærmere fem år på Rotvoll, nærmer jeg meg ferdig. Det siste året har vært rettet mot det digital-teknologiske i matematikdidaktikk 5-10 og bidratt til å gi meg en enda bedre forståelse for digital kompetanse i matematikk og lærernes undervisningshverdag. Det har vært en lang prosess, med en rekke muligheter og utfordringer. Jeg sitter med en rekke nye erfaringer, en forståelse og en kompetanse i matematikdidaktikk 5-10 som absolutt styrker meg i læreryrket.

Det er mange som har bidratt til at denne prosessen har blitt utviklende og engasjerende. Jeg retter en stor takk til veilederen min Trygve Solstad for inspirasjon, oppmuntring, nye utfordringer og konstruktive tilbakemeldinger. Jeg vil også rette en stor takk til de fire informantene som bidro til å gjøre studien givende for meg som lærerstudent. For ikke å nevne alle som har hjulpet meg på veien mot denne ferdigstilte masteroppgaven, med alt fra støtte og tålmodighet til språkvask og gjennomlesing. Tusen takk, alle sammen!

Trondheim, mai 2016

Oda Marie Ihle Steen

# Innholdsfortegnelse

<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>1</b>
1.1 AVGRENSNING .....	1
1.2 METODE OG DATAMATERIALE.....	3
1.3 OPPBYGNING AV OPPGAVEN.....	3
<b>2. TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1 FERDIGHETER OG KOMPETANSE .....	5
2.1.1 <i>Grunnleggende ferdigheter</i> .....	5
2.1.2 <i>Samfunnsrettet kompetanse og dybdelæring</i> .....	6
2.1.3 <i>Kompetanse</i> .....	7
2.1.4 <i>Digital kompetanse</i> .....	7
2.2 VURDERING .....	9
2.2.1 <i>Eksamen i grunnskolen</i> .....	10
2.3 SKOLEN OG LÆRERENS ANSVAR .....	12
2.3.1 <i>Lærernes grunnlag</i> .....	13
2.3.2 <i>Lærernes utvikling av digital kompetanse</i> .....	14
2.4 LÆRINGSAKTIVITETEN .....	15
2.4.1 <i>Individualisering i læringsaktiviteten</i> .....	16
2.4.2 <i>Læringsmidler</i> .....	16
2.4.3 <i>Digitale oppgaver</i> .....	18
2.3.4 <i>Kognitive krav</i> .....	19
<b>3. METODE</b> .....	<b>21</b>
3.1 METODISK TILNÆRMING .....	21
3.2 GJENNOMFØRINGENS REKKEFØLGE.....	22
3.3 INTERVJU .....	22
3.3.1 <i>Utvalg</i> .....	23
3.3.2 <i>Pilotundersøkelse</i> .....	24
3.3.3 <i>Gjennomføring</i> .....	24
3.3.4 <i>Databehandling</i> .....	25
3.3.5 <i>Analyseprosessen</i> .....	25
3.3.6 <i>Intervjuets kvalitet</i> .....	27
3.4 LÆREVERK .....	28
3.4.1 <i>Valg av lærebøker og matematisk tema</i> .....	29
3.4.2 <i>Utvikling av analyseskjema</i> .....	30
3.4.3 <i>Lærebokanalysens kvalitet</i> .....	33
3.5 EKSAMENSOPPGAVENE VÅREN 2015 .....	33
3.5.1 <i>Analyseverktøy</i> .....	34
3.5.2 <i>Kvaliteten på analysen av eksamensoppgavene</i> .....	34
3.6 ETISKE HENSYN .....	34
3.7 UNDERSØKELSENS KVALITET .....	35
3.7.1 <i>Generalisering og overførbarhet</i> .....	36
<b>4. ANALYSE</b> .....	<b>37</b>
4.1 LÆRERENS GRUNNLAG.....	37
4.2 ELEVGRUPPEN .....	40
4.3 UNDERVISNING MED DIGITALE VERKTØY .....	41
4.3.1 <i>Digital oppgave</i> .....	43
4.3.2 <i>Tilgang til digitale verktøy</i> .....	44
4.3.3 <i>Erfaringer og ønsker</i> .....	44
4.3.4 <i>Oppsummering av lærerens grunnlag, elevgruppen og undervisningen</i> .....	46
4.4 LÆRERENS KILDE TIL DIGITAL KOMPETANSE I MATEMATIKK.....	47
4.4.1 <i>Kollegiet</i> .....	47

4.4.2 Læreverk .....	49
4.4.4 De digitale eksamensoppgavene.....	53
4.4.5 Lærernes kommentarer til de digitale eksamensoppgavene .....	54
4.5 OPPSUMMERING AV LÆRERENS HVERDAG OG DERES KILDE TIL DKM.....	56
<b>5. DISKUSJON .....</b>	<b>59</b>
5.1 ET BILDE AV DIGITAL KOMPETANSE I MATEMATIKK I DAGENS SKOLE .....	59
5.1.1 Digital kompetanse i matematikk vs. digitale ferdigheter .....	60
5.1.2 Eksamens påvirkning .....	61
5.1.3 Lærerens grunnlag.....	62
5.2 HVILKE UTFORDRINGER STÅR VI OVENFOR? .....	63
5.2.1 Skolens struktur.....	63
5.2.2 Planlegging og forberedelse .....	64
5.2.3 Lærerens digitale kompetanse i matematikk.....	65
<b>6. VEIEN VIDERE.....</b>	<b>67</b>
6.1 STUDIENS BIDRAG .....	68
6.2 VIDERE FORSKNING .....	69
<b>7. KILDER .....</b>	<b>71</b>
VEDLEGG I – INFORMASJON OM SKOLENE .....	77
VEDLEGG II – OPPSUMMERT ÅRSPLAN .....	79
VEDLEGG III – DIGITAL OPPGAVE I MATEMATIKK .....	81
VEDLEGG IV – OPPSUMMERT MATEMATIKKUNDERVISNING UTEN DIGITALE VERKTØY.....	83
VEDLEGG V - INTERVJUGUIDE.....	85
VEDLEGG VI - LÆREBOKANALYSE .....	87
VEDLEGG VII – INFO- OG SAMTYKKESKJEMA.....	93



## **1. Innledning**

Skolen er i en prosess hvor den skal innføre digital kompetanse (Meld. St. 28, 2016). Digital kompetanse er viktig for demokratisk deltakelse i samfunnet og det er derfor viktig at skolen er aktiv i prosessen. Fremtidens skole har tydeliggjort anbefalinger om hva elevene skal lære og beherske. Det er tydelig at elevene skal ha tilgang til dybdeløring og en helhetlig kompetanse, og at fokuset i skolen skal bort fra overflateløring (NOU 2015:8, 2015). PISA-undersøkelsen i 2012 gjennomførte elever to ulike prøver i matematikk: en digital og en på papir. Resultatene viste at norske elever gjorde det bedre på den digitale matematikkprøven, i motsetning til den papirbaserte. De norske elevene sine resultater var over gjennomsnittet på den digitale prøven til PISA i 2012 (Nortvedt, 2013, s. 82-86). Likevel er de norske elevene generelt mindre utholdende og motiverte i matematikk sammenlignet med elever fra andre land (Jensen & Nortvedt, 2013, s. 99-107). Derfor er det mulig å undre seg om elevenes løring er bedre når de arbeider med digitale verktøy eller om de bare tar det digitale raskere, og ikke er i stand til å bruke den faglige forståelsen like godt på papir. Remillard, Herbel-Eisenmann og Lloyd (2011, s. 7) har poengtert at elever ikke nødvendigvis håndterer den skolerettede bruken av den digitale teknologien, selv om de i noen grad håndterer digital teknologi mer generelt.

Den digitale teknologien kom inn i skolen på 1960-70 tallet og allerede i 1995 ble det påpekt at elevene skulle lære med datamaskiner (Erstad, 2010; Hatlevik, Egeberg, Guomundsdóttir, Loftsgarden, & Loi, 2013, s. 146). De siste tiårene har det vært fokus på å rette den digitale teknologien mer inn i skolefagene. Utfordringen med det, er at den digitale teknologien påvirker fagenes egenart, og utfordrer lærerens kompetanse (Erstad, 2010). Etter revideringen av læreplanverket i 2013 og innføringen av de digitale verktøyene på eksamen etter endt 10. Trinn, er det tydeliggjort at den digitale teknologien har fått en enda større rolle i norsk skole (Utdanningsdirektoratet, 2013b, 2016a). Graftegner og regneark skulle bidra til at elevene kan vise sin helhetlige kompetanse i matematikk (Opplæringsloven, 2009).

### **1.1 Avgrensning**

Innføringen av den digitale eksamen er både en markering av at digitale ferdigheter blir tatt på alvor, og det gir en mulighet til å se nærmere på den digitale forståelsen i skolen og spesielt i matematikkfaget. Resultatene på eksamen våren 2015 var lave. Landsgjennomsnittet på eksamen lå på 2,9; 0,1 karakterpoeng lavere enn ved fjorårets eksamen



(Utdanningsdirektoratet, 2015a). Karakterene på eksamen sier ikke noe om de digitale oppgavene generelt, derfor er det interessant å se på hvilken rolle digital kompetanse har i skolen så langt. Forskning har vist at norsk skole har nokså god tilgang til digitale verktøy sammenlignet med andre land selv om bruken kan variere i stor grad (Frønes, Narvhus, & Jetne, 2011; Schoolnet, 2012). Likevel viste ITU-monitor 2013 at matematikkfaget er det faget som tar i bruk digitale verktøy i undervisningen minst (Hatlevik et al., 2013, s. 90). Det kan være en utfordring om skolen ønsker å legge bedre til rette for digital kompetanse i matematikk. Krumsvik (2008) påpeker at den største utfordringen i dagens skole er lærernes digitale kompetanse, fordi læreren skal vite hvilke digitale verktøy som egner seg, hvilke kompetanser elevene skal oppnå, og når det lønner seg å bruke de digitale verktøyene for at elevene skal få størst mulig læringsutbytte.

Med utgangspunkt i tidligere presentert forskning og prosessen med innføringen av digital kompetanse, er det interessant å se på situasjonen i dagens skole, og hvordan vi kan fortsette arbeidet med å øke befolkningens digitale kompetanse i matematikk. For å se nærmere på hvordan skolen kan legge til rette for digital kompetanse i matematikk, er det relevant å få en forståelse for lærernes undervisningshverdag<sup>1</sup> med digitale verktøy i matematikkfaget. Det vil være hensiktsmessig å få innsikt i lærernes forståelse for digital kompetanse i matematikk, hvordan de utvikler elevenes foruten sin egen digitale kompetanse og hva som påvirker lærerne i veien frem mot elevenes undervisning. Lærernes undervisningshverdag med digitale verktøy vil være med å kartlegge og belyse lærernes utfordringer med digital kompetanse i dagens skole. Til grunn for denne masteroppgaven fremstilles problemstillingen og to forskningsspørsmål slik:

*”Hvordan kan vi legge til rette for utvikling av digital kompetanse i matematikk?”*

1. Hva karakteriserer lærernes undervisningshverdag med digitale verktøy i matematikk?
2. Hvilke utfordringer kan lærerne stå ovenfor med innføringen av digital kompetanse i matematikk?

---

<sup>1</sup> *Undervisningshverdagen* omfatter all planlegging, forberedelse, gjennomføring og vurdering av undervisningen med digitale verktøy.

## **1.2 Metode og datamateriale**

For å få et innblikk i lærerens undervisningshverdag og lærerens utfordringer med digital kompetanse i matematikk har jeg valgt å intervju fire ungdomsskolelærere, analysere to nye læreverk og analysere begge de digitale eksamensoppgavene fra våren 2015. De to siste innsamlingsmetodene belyser lærerens hverdag fra et annet synspunkt, hvor hovedfokuset ligger på de digitale oppgavene og det matematiske temaet funksjoner. Analysen av intervjuene ble basert på læreren (I), fagdidaktiske valg (II) og situasjonen (III). Kategori I og II baseres på en kombinasjon av "The Knowledge Quartet" (Rowland, Huckstep, & Thwaites, 2005), og Mishra og Koehler (2006) sin teknologisk pedagogiske fagkunnskap og danner lærerens grunnlag. Det tredje hovedområdet omhandler hvordan situasjonen oppleves og ønskes, basert på Skovsmose og Borbra (2004) sin utviklingsmodell, om den ideelle, arrangerte og nåværende situasjonen. Denne utviklingsmodellen har tidligere blitt brukt til blant annet aksjonsforskning. Kategori III har omhandler også lærernes tanker om eksamen.

## **1.3 Oppbygning av oppgaven**

Kapittel 2.0 belyser teorien som er relevant for studien, og belyser overordnede perspektiver på definisjoner før den går inn på vurdering generelt og vurdering i skolen, etterfulgt av skolen og lærerens ansvar. Til slutt går teorien inn på læringsaktiviteten, med fokus på individuell bruk av digitale verktøy, læringsmidler, digitale oppgaver og kognitive krav. Teorien vil helhetlig være med å gi en bedre forståelse for ulike sider av fenomenet.

Kapittel 3.0 omhandler metodiske valg og presiserer hvordan oppgaven ble gjennomført, og hvilke valg og hensyn som er gjort underveis. I kapittelet blir også de teoretiske rammeverkene som ligger til grunn for analysen beskrevet.

Kapittel 4.0 belyser lærerens undervisningshverdag og utfordringer med digital kompetanse i matematikk gjennom lærerens kilde til digital kompetanse i matematikk.

Kapittel 5.0 er diskusjonskapittel hvor vi skal se nærmere på hvordan vi kan lykkes med å innføre digital kompetanse i matematikk og hvilke utfordringer skolen står ovenfor.

Kapittel 6.0 belyser veien videre. Her blir oppgaven oppsummert og belyser hvordan vi kan legge til rette for utvikling av digital kompetanse i matematikk i skolen. Avslutningsvis belyses studiens bidrag (6.1) og videre forskning (6.2) for å belyse hva studien kan bidra med i et større perspektiv og et eventuelt videre arbeid med tematikken.



## **2. Teori**

Teorikapittelet skal belyse lærerens undervisningshverdag med digital kompetanse i matematikk og lærerens kilde til denne digitale kompetansen. Bruken av IKT i norske skole er veldig varierende, mellom kommunene og skolene innad i kommunene. Sammenlignet med andre europeiske land har likevel Norge generelt god tilgang til digital teknologi (Frønes et al., 2011; Schoolnet, 2012). Skolen har som ansvar å få elevene til å fordype kunnskapen sin og kunne ta i bruk de digitale verktøyene i en lærende utvikling. Skolen skal bidra til å utvikle elevenes forståelse og kritiske tenkning i samsvar med den digitale bruken (Jämterud, 2010, s. 11). Revidering av læreplanen i 2013 tydeliggjorde sammenhengen mellom matematikkfaget og digital kompetanse. Etter 2013 nevnes digitale verktøy ved temaene funksjoner, statistikk, sannsynlighet og kombinatorikk, tall og algebra samt geometri (Utdanningsdirektoratet, 2013a). Med bakgrunn i det, er teorien fokusert på ferdigheter og kompetanse (2.1), etterfulgt av vurdering (2.2) og matematikkeksamen på grunnskolen, skolen og lærerens ansvar (2.3) og til slutt selve læringsaktiviteten (2.4).

### **2.1 Ferdigheter og kompetanse**

I 2013 ble det gjennomført en revidering av Læreplanen fra Kunnskapsløftet, og med det ble det tydeligere føringer om hva som var forventet av digital teknologi i matematikkfaget. Våren 2015 ble det obligatorisk for elevene å bruke graftegner og regneark på eksamen for 10. Trinn (Utdanningsdirektoratet, 2013b). Den digitale teknologien gjør at skolen må tenke nytt om fagenes egenart og innhold. Diskusjonene rundt bruken av de digitale verktøyene omhandler i størst grad matematikkforståelsen, og at skolen skal ha mindre fokus på utregning, formler, tegning av grafer, tabeller osv. (Erstad, 2010, s. 106). Aspektet til Erstad blir også belyst av Ludvigsen-utvalget (2015)sitt ønske om å gå bort i fra de grunnleggende ferdighetene og over på et kompetanseaspekt som vil beskrives tydeligere i delkapittel 2.1.2 og 2.1.3 (NOU 2015:8, 2015).

#### **2.1.1 Grunnleggende ferdigheter**

De fem grunnleggende ferdighetene forandret i stor grad omfanget i fagene i den norske skolen, spesielt i matematikk. Ferdighetene skal brukes som en støtte for å utvikle elevenes faglige kunnskap slik at de kan uttrykke sin egen kompetanse, og er en forutsetning for fagkompetanse og forberedelse til samfunnsliv. Elevene trenger redskaper som gir en forutsetning for læring i fagene og mulighet til å utvikle sin kompetanse. Elevene må derfor være i stand til å velge gunstige verktøy og ressurser som krever selvstendighet og

dømmekraft når de velger og bruker spesielt digitale verktøy i matematikk. Elevene må kunne arbeide med alt fra konkrete situasjoner til mer sammensatte og abstrakte situasjoner, slik at de klarer å gjenkjenne situasjoner og hvordan de kan løses. Her må de ta i bruk regning, analysering av problemstillinger ved bruk av nye begreper, teknikker og strategier på en målrettet og effektiv måte (Utdanningsdirektoratet, 2012).

Den skriftlige eksamen i matematikk vil kreve fire av de grunnleggende ferdighetene. I denne oppgaven belyses spesielt regning og den digitale ferdigheten. Regning som grunnleggende ferdighet belyser at elevene skal kunne *gjenkjenne og beskrive, bruke og bearbeide, kommunisere* og til slutt *reflektere og vurdere* det matematiske. Disse punktene omfavner at de skal kunne identifisere situasjoner og problemer, velge strategier som hjelper dem mot en løsning på problemet, kunne uttrykke prosessene og resultatene på ulike måter og ikke minst tolke, vurdere og reflektere over resultatene de fikk. Den digitale ferdigheten omhandler å *tilegne og behandle, produsere og bearbeide, kommunisere* og det å ha *digital dømmekraft*. Elevene skal kunne bruke hensiktsmessige digitale verktøy, ta i bruk informasjonen på en god og kritisk måte, utvikle informasjonen de finner for å komme videre, samarbeide i læringsprosessen ved å presentere kunnskapen de sitter med og ikke minst utvikle et forsvarlig og bevisst forhold til bruk av internett (Utdanningsdirektoratet, 2012)

### **2.1.2 Samfunnsrettet kompetanse og dybdelæring**

I Stortingsmelding 28 (2016) tydeliggjorde Utdanningsdirektoratet planene for skolen, basert på blant annet Ludvigsen-utvalget. Skolen skal over i et kompetanseaspekt, fordi det gir mulighet for et mer overordnet læringsperspektiv. ”At læreplaner og kompetansemål har et omfang som gir tilstrekkelig tid til fordypning, er viktig for å legge til rette for elevenes dybdelæring. Det krever også at progresjonen i læreplanene er tydelig, [...]” (Meld. St. 28, 2016, s. 33). Stortingsmeldingen bidrar til lærerens planlegging og vil gjøre at lærerne i mindre grad må gå videre på neste emne før elevene har utviklet ”varig kunnskap og forståelse” (Meld. St. 28, 2016, s. 34). Kompetansebegrepet vil kreve dybdelæring i større grad enn overflatelæring, og det baseres på elevenes forutsetning for læring, opplæringsloven, (fag)didaktisk forskning og hva som er relevant for fremtiden (Meld. St. 28, 2016, s. 33; NOU 2015:8, 2015, s. 42). Dybdelæring handler om at elevene trenger konseptuell kunnskap; hvor elevene vil være i stand til å ta i bruk fakta og prosedyrer mer aktivt og vite når det skal brukes (Anderson & Krathwohl, 2001, s. 29; Sawyer, 2006, s. 2-4). Dybdelæringen har høyere kognitive krav, eller taksonomier, i motsetning til overflatelæring, som har lavere kognitive krav: en fremstilling av kognitive krav blir gjort i delkapittel 2.3.4 *Kognitive krav*.

De påpeker også at elevenes læring er en prosess, noe som taksonomien ikke tar høyde for, og som derimot lærerne har som utgangspunkt (NOU 2015:8, 2015, s. 42).

Bruken av de digitale verktøyene må integreres tettere i undervisning, for det vil bedre dybdelæring og utvide fagfeltet (NOU 2015:8, 2015, s. 46-47). Hodgson, Rønning og Tomlinson (2012, s. 57 & 63) gjennomførte forskning i fagene norsk, samfunnsfag, naturfag og blandet fag på ulike trinn. Forskningen viste at kommunikasjon mellom lærer og elev sjelden omhandler dybdelæring, og at læringsmålene i timene ofte er knyttet til fagkunnskap som å identifisere, produsere, registrere ord, begreper og fakta. Utdanningsdirektoratet (2014b, s. 84-86) belyser bruken av de digitale verktøyene i matematikkfaget, og vil forandre prioriteringen på temaene, fordi det er mer relevant. Dersom noe må prioriteres mer, må noe annet nedprioriteres.

### **2.1.3 Kompetanse**

Det finnes flere definisjoner på digital kompetanse, og en av dem kommer fra Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD). OECD var allerede i 1997 i gang med å definere hvilke grunnleggende kompetanser verden hadde behov for. I 2005 ga de ut rapporten "the definition and selection of key competences – executive summary". OECD beskriver *kompetanse* slik:

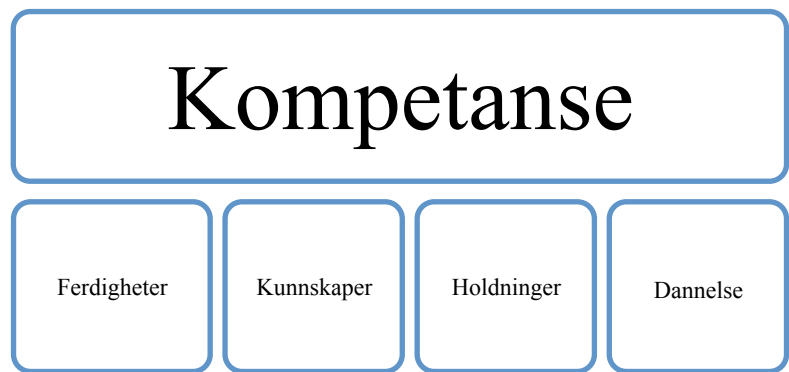
"A competency is more than just knowledge and skills. It involves the ability to meet complex demands, by drawing on and mobilising psychosocial resources (including skills and attitudes) in a particular context. For example, the ability to communicate effectively is a competency that may draw on an individual's knowledge of language, practical IT skills and attitudes towards those with whom he or she is communicating." (Rychen & Salganik, 2005, s. 4).

Det OECD får frem om kompetanse er at det er et sentralt og overordnet begrep, som omfatter mer enn bare kunnskap og ferdigheter. Helhetlig handler det også om holdninger og dannelse. For at kompetansen skal utvikles må det oppleves i ulike kombinasjoner og i ulike kontekster som sosiale sammenhenger (Rychen & Salganik, 2005, s. 9).

### **2.1.4 Digital kompetanse**

Ola Erstad (2010) belyser at det er en uklar begrepsbruk om den nye teknologien i skolen, og han ønsker å tydeliggjøre den fremtidige bruken av begrepet digital kompetanse. Ifølge Erstad omhandler begrepsbruken mellom ferdigheter, egenskaper, kompetanse, kunnskaper, kvalifikasjoner og dannelse. Kompetanse anses å være det overordnede og sentrale begrepet, som tas i bruk. Figur 1, beskriver hvordan ordene kan henge sammen, eller hva Erstad (2010)

bygger sin begrunnelse på. Han mener at kompetanse som helhet omfatter ferdigheter, kunnskaper, holdninger og dannelse. Kompetanse som helhet kan omhandle evnen til å motta og analysere, til å lytte, lese og forstå(1) og/eller evnen til å uttrykke seg og produsere, til å snakke og skrive(2) (Erstad, 2010, s. 94).



Figur 1 : Kompetanse (Erstad, 2010, s. 94)

Begrepet kompetanse i seg selv er tatt fra arbeidslivet, og omhandler mer enn bare digitale ferdigheter. Karlsen og Wølner (2006) ønsket å rette Erstad sitt perspektiv enda mer mot undervisningen. De utarbeidet at ”*Digital kompetanse er ferdigheter, kunnskaper og holdninger ved bruk av digitale medier som verktøy i læreprosessen, for mestring og for å lære å lære*” (Karlsen & Wølner, 2006, s. 20). Forståelsen på digital kompetanse vil igjen føre med seg at den digitale kompetansen må integreres bedre inn i alle skolefagene, og være en del av læreplanen. Om skolen går over til et kompetanseaspekt vil det forventes en forandring i fagene, og de bør starte i skolen som helhet. Utvalget påpeker at den digitale kompetansen også involverer å kunne lese, skrive og kommunisere muntlig i fagene, og at sammenhengen mellom de kan bli tydeligere ved et kompetanseaspekt (NOU 2015:8, 2015, s. 46-47).

Digital kompetanse er mer enn bare å kunne ta i bruk et interaktivt verktøy (Rychen & Salganik, 2005, s. 10). Hultin og Berge (2014, s. 8) påpekte at digital kompetanse er mer enn å lese digitale tekster eller bruke et program. Elevene må være i stand til å utvikle og knytte sammen kunnskap og ferdigheter, slik at de er i stand til å føle støtte og lønnsomheten til verktøyet i seg selv. De belyste også at elevene må ha en forståelse for matematikken som ligger i verktøyet for å kunne vise sine tekniske ferdigheter godt. Elevene må også være i stand til å forstå forandringer som skjer sammen med individets miljø for å oppnå større mål. Et digitalt verktøy er ikke bare en passiv medierende hjelper, men et instrument i en aktiv dialog mellom individet og individets miljø.

Den teknologiske utviklingen har stilt nye krav til hva samfunnet, skolen, lærerne og elevene må forholde seg til. Men igjen gir den digitale teknologien individene enormt mange nye muligheter for å kunne møte kravene som stilles for å gjøre samfunnet mer effektivt og

nytenkende. For å kunne gjøre dette er det nødvendig at det er en større bevissthet på hvordan teknologien kan påvirke og være en del av folks liv. OECD gjennom DeSeCo-prosjektet beskriver at IKT har mulighet og potensiale til å påvirke hvordan samfunnet utvikler seg. De digitale verktøyene som da tas i bruk kan være med som en bidragsyter, om individene er i stand til å forstå hensikten til verktøyet og reflektere over potensialet. For å få brukt teknologien best mulig må individene bruke det til sine hensikter og sine mål. For å bruke de digitale verktøyene best mulig må verktøyene bli en del av hverdagen og elevene må ha nødvendig kjennskap til de (Rychen & Salganik, 2005, s. 11). Elevene skal utvikle en digital kompetanse i matematikk (DKM)<sup>2</sup>.

## 2.2 Vurdering

Det nasjonale arbeidet i skolen er tett knyttet opp til formativ og summativ vurdering. Vurdering er en logisk aktivitet som er med for å belyse innsamlet materiale i lys av bestemte mål, ved sammenligning eller tallbeskrivelser (Scriven, 1966, s. 3). Opplæringsloven (2009) tydeliggjør gjennom §§3-11 til 3-13 og 3-16 at elevene skal ha vurdering som et redskap i læreprosessen, og dette skal gi informasjon om elevens kompetanse. Elevene skal forstå hva de skal lære, og hva som forventes av dem, de skal få tilbakemeldinger på fullført arbeid, få råd om hvordan de kan forbedre arbeidet sitt og kunne vurdere sitt eget arbeid. Med utgangspunkt i opplæringsloven skal lærerne legge til rette for vurdering for læring, fordi det er essensielt for at elevene skal utvikle seg som individ og fagperson (Utdanningsdirektoratet, 2014a).

Vurderingsbegrepet har utviklet seg over tid, og er mye diskutert. Prøitz (2015) belyste at det var mange ulike kilder som har vært med å belyse vurderingsbegrepet og det har vært mye uenighet i hva som er den korrekte beskrivelsen. Vurderingsbegrepet har utviklet seg fra å omhandle utdanningsløpet og bidragsyterne i utdanningen, til å rette seg mer mot studentenes læring (Bloom, Hastings, & Madaus, 1971; Scriven, 1966). Bloom et al. (1971) formet da den formative vurderingen til å omhandle noe som fremmet læring og ga tilbakemeldinger for videre arbeid, mens den summative vurderingen omhandlet noe som foregikk etter læringen var gjennomført. Black og Wiliam (1998) retter gjennom sin artikkel fokus mot tre ulike typer vurdering; formativ vurdering som vurdering for læring(1), summativ vurdering for seleksjon og sertifisering (2) og summativ vurdering som ansvarliggjøring(3).

---

<sup>2</sup> Digital(e) kompetanse i matematikk refereres heretter som DKM.



Harlen og James (1997, s. 370) belyser at den summative vurderingen skal beskrive hva som ble oppnådd på et bestemt tidspunkt, for å gi tilbakemelding til elevene, lærerne og foreldrene i en kort oppsummert form. Den summative vurderingen vil være med på å gi en henvisning til hvordan utdanningen går, men den sier ikke noe om hva som foregår daglig i klasserommet eller noe om den formative vurderingen. Den summative vurderingen blir ofte gjennomført til bestemte tidspunkter eller når det er ønskelig å registrere data angående emnet. Vurderingen sammenlignes opp mot offentlige kriterier som for eksempel kompetansemålene, og baseres på en helhetlig vurdering (Harlen & James, 1997, s. 365-366). Dumont og Istance (2010, s. 29) sin studie som så nærmere på analysering og utvikling av undervisning i dagens samfunn, belyste at vurderingsform påvirker undervisningen og hva elevene får i læringsutbytte, med bakgrunn i dette skal vi nå først se nærmere på eksamen i grunnskolen før vi skal rette fokus mot læringsaktiviteten med digitale verktøy.

### **2.2.1 Eksamen i grunnskolen**

Eksamen i grunnskolen blir brukt til å gi en tilbakemelding til elevene, lærerne og skolen. Tilbakemeldingen skal si noe om hvilken måloppnåelse elevene klarte å oppnå i lys av kompetansemålene i matematikk fellesfag 8-10. trinn (Utdanningsdirektoratet, 2013b; 2014b, s. 86+). Den summative vurderingen av eksamen skal være i samsvar med læreplanverket (Opplæringsloven, 2009, §§ 3-25). På matematikkeksamen blir alle hovedområdene i matematikkfaget testet; tall og algebra, geometri, måling, statistikk, sannsynlighet og kombinatorikk og funksjoner (Utdanningsdirektoratet, 2014b, 2016a). Hovedområdene kan komme på del 1 og del 2 av eksamen, og hvilke hjelpemidler elevene kan ta i bruk på eksamen bestemmes av utdanningsdirektoratet (Opplæringsloven, 2009, §§ 3-31). Likevel påpekes det at det er krevende å se elevenes helhetlige kompetanse når elevene er i en situasjon som eksamen (Utdanningsdirektoratet, 2014b, s. 87).

Botten-Verboven et al. (2010, s. 20 & 34) og Heuvel-Panhuizen og Becker (2003, s. 691) belyser aspektet at eksamen i stor grad styrer grunnlaget til undervisningen, altså vurderingspraksisen, læreverkene og undervisningen som gjennomføres. Botten-Verboven et al. (2010, s. 34) påpeker i sitt notat til Utdanningsdirektoratet at vurderingen i matematikkfaget er mer knyttet til å måle ferdigheter og resultat, enn å vurdere selve prosessen. Lane (2014) belyser at de som lager vurderingen har et ansvar om å teste det som er nødvendig og relevant, når det kommer til kognitive krav, ta i bruk kunnskap eller lignende. Etter mailkontakt med Gregorios Brogstad, Seniorrådgiver VU1 i Utdanningsdirektoratet (15. Februar 2016), var det ikke noe offentlig informasjon rundt

eksamen på oppgavenivå, men ifølge forhåndssensuren som ble gjort av sensorene brukte elevene i større grad digitale verktøy enn tidligere, da altså regneark og graftegner. Det var også få elever som tok i bruk digitale verktøy på de andre oppgavene på del 2 på eksamen, sett bort fra de oppgavene som var obligatorisk digitale. Det er også startet en prosess for å i større grad analysere eksamen grundigere og dette skal skje fra våren 2017.

På del 2 av eksamensoppgavene våren 2015 var det oppgave 3 og 4, som skulle løses ved å bruke digitale verktøy. Oppgave 3 skulle løses ved å bruke regneark og oppgave 4 ved bruk av graftegner. Oppgave tre hadde tre deloppgaver, mens oppgave fire hadde fire deloppgaver. Ifølge forhåndssensurrapporten skal elevene vise fremgangsmåten og begrunne valg og svar for å få full uttelling (Utdanningsdirektoratet, 2015b, s. 2, 6, 7 & 10; 2015c). Elevene får poeng for korrekt svar uten framgangsmåte eller begrunnelse, og følgefeil som ikke forenkler løsningsstrategien. Elevene kunne få 10 poeng på disse oppgavene, av totalt 36 på del 2. Herav fem poeng på hver av de to digitale oppgavene. De elevene som ikke tok i bruk digitale verktøy kunne bare få 0,5 poeng på deloppgavene 3abc og 4bcd, om oppgavene var gjort riktig matematisk. På oppgave 3a og 4bcd fikk de ikke full uttelling om den ikke var teknisk riktig utført; ved navn på akser, rutenett, overskrifter, avlesning på grafen tydeliggjort eller formelutskrift. Oppgave 4a er den eneste deloppgaven som ikke krever et digitalt verktøy for å få full uttelling.

I slutten av januar, begynnelsen av februar 2016 ble eksamensveiledningen utgitt (Utdanningsdirektoratet, 2016b). Den påpeker hva som blir vurdert på matematikkeksamen våren 2016. Det står påpekt at eksamensoppgavene er utformet ut i fra kompetansemålene i læreplanen for faget, og at de grunnleggende ferdighetene er integrert. Det står spesifisert at elevene skal kunne bruke digitale verktøy i matematikk, og at de skal kunne ta i bruk problemløsning for å analysere, omforme et problem, løse det matematisk og vurdere gyldigheten. Elevene skal kunne resonnerer og kommunisere fram ideene sine, og de skal også kunne bruke og vurdere hjelpemiddelet og kjenne til hvor det er hensiktsmessig å ta i bruk. Elevene må derfor ”ta i bruk sine faglige kunnskaper og ferdigheter i virkelighetsnære situasjoner og realistiske problemstillinger” (Utdanningsdirektoratet, 2016b, s. 5), med unntak av praktiske situasjoner. På eksamen våren 2016 skal elevene bruke regneark på en eller flere oppgaver, mens det trolig skal være mulig for elevene å ta i bruk et dynamisk geometriprogram og graftegner når de skal tegne geometriske objekter og grafer. Selve del 2 av eksamen gjøres hovedsakelig på papir, men oppgavene elevene tar i bruk digitale verktøy

på skal elevene ta utskrift av. Med bakgrunn i dette skal vi nå se nærmere på læringsaktiviteten som blir gjennomført i undervisningen.

### **2.3 Skolen og lærerens ansvar**

Tidligere i teorien er det belyst at lærerens tanker og forståelse for matematikken har en viktig rolle i læringsaktivitetene som gjennomføres i undervisningen. Læreren må ha god læreplanforståelse for å utvikle et godt undervisningsforløp. Samtidig være fleksible for å kunne gi rom for tilpasning til elevgruppen, når perioder og enkelttimer planlegges og reflekteres over. Planleggingen og refleksjonen blir gjort med utgangspunkt i kompetansemålene, årsplaner, læringsmålene og periodeplaner (NOU 2015:8, 2015, s. 74-75). Ifølge Hatlevik et al. (2013, s. 114) vil de digitale verktøyene i matematikkundervisningen utfordre læreplanen og oppgavens hensikt og paradigme. Ved hjelp av digitale verktøy vil elevene lettere kunne tegne grafer, og geometriske figurer ved bruk av graftegner og dynamiske geometriprogram og dermed klarer de å visualisere matematikken enklere. Derfor er arbeidet og tiltakene lærerne legger ned viktig for å utvikle læring og kompetanseutvikling (Hatlevik et al., 2013, s. 114).

Norske skoler har noenlunde de samme retningslinjene og skal gi elevene det samme tilbudet. Likevel er skolene ofte veldig ulike, også innad i samme kommune eller distrikt (Giæver, Johannesen, & Øgrim, 2014, s. 188). Noen skoler prioriterer digital kompetanse i større grad enn andre, det kan gjøre at elevene er flinkere til å ta i bruk digitale verktøyene i matematikk enn skoler som ikke prioriterer digital kompetanse (Hatlevik et al., 2013, s. 114). Krumsvik (2008, s. 282) sin forskning på norske ungdomsskolelærere har vist at IKT bare påvirker lærernes praksis og ønske om å forbedre sin digitale kompetanse dersom det er tydelig knyttet til strukturene i skolen; gjennom læreplanen, læringsmidler og vurderingsform. Hatlevik et al. (2013, s. 109) påpeker rundt lærerens kunnskap at det er:

”flere forhold som kan være viktige for lærere som skal undervise med teknologi, og som skal innfri læreplanens digitale kompetansemål i fagene. Lærerne trenger for eksempel digital kompetanse som er tilpasset kompetansemålene, og tillit til pedagogisk bruk av IKT i fagene”.

Med dette påpeker Hatlevik et al. at forskning viser at teknologibruk må tilpasses fagets innhold og egenart slik at det blir en støtte for innholdet og ikke et mål i seg selv.

Det er viktig at lærerne har tro på sine egne ferdigheter, digitale læringsstrategier og en positiv holdning til IKT (Hatlevik et al., 2013, s. 114 & 148). Lærerne kan raskere gi elevene tilgang og forståelse for ulike representasjoner av matematisk objekt, på grunn av de dynamiske funksjonene til det digitale verktøyet (Utdanningsdirektoratet, 2014b, s. 83). Angeli og Valanides (2015, s. 16) utdyper at læreren ikke føler eierskap til de digitale verktøyene. Lærerne bruker de digitale verktøyene fordi det kreves, og ikke nødvendigvis fordi de ser den som en viktig læringsressurs. Selv om det digitale aspektet i matematikk kan gi elevene mulighet til å utforske mer åpne problemstillinger, arbeide med rutineoppgaver og automatisere manuelle ferdigheter (Utdanningsdirektoratet, 2014b, s. 83).

Samarbeidet med kollegaer kan også gjøre den IKT-baserte undervisningen bedre, fordi lærerne minner usikkerheten i det som gjøres (Koschmann, 1995). Derfor er det nødvendig at skolene individuelt blir enige om hvordan de digitale kompetansemålene best oppnås gjennom undervisningen, slik at det er klare forventninger og målsettinger for skolens IKT baserte læring (Hatlevik et al., 2013, s. 146). Pepin og Haggarty (2001, s. 159) påpeker at ulike lærere har ulike tanker om den mente læreplanen, den implementerte læreplanen og det de faktisk klarer å få ut som resultat av det de gjennomfører. Lærerne har en stor mulighet til å styre og påvirke elevenes utvikling når det gjelder digital kompetanse. Læreren skal ha kontroll over klasserommet, ha et samarbeid og samspill med alle aktørene i klasserommet, slik at de oppnår den ønskede læringen (Hatlevik et al., 2013, s. 139). Læreren skal være forberedt på hvilke utfordringer som kan komme, slik at den faglige læringen likevel blir enklere ved bruk av IKT (Hatlevik et al., 2013, s. 145). Selv om sterke elever i stor grad vil håndtere det de blir utfordret med i klasserommet, vil de svake gjerne trenge ekstra oppfølging og eventuelle tiltak for å opparbeide kunnskapen (Giæver et al., 2014, s. 184).

### **2.3.1 Lærernes grunnlag**

I denne studien baseres lærerens grunnlag på en kombinasjon av kunnskapskvartetten (Thwaites, Jared, & Rowland, 2011) og lærerens fagdidaktiske digitale kompetanse (Mishra & Koehler, 2006). Lee Shulman (1987) sitt rammeverk om fagdidaktisk kompetanse er utgangspunktet til begge teoriene som beskriver lærerens grunnlag i denne studien. Kunnskapskvartetten er et verktøy som studerer undervisning og planlegging som blir gjennomført for barneskole, ungdoms- og videregående skole (Thwaites et al., 2011). Kunnskapskvartetten er inndelt i fire hovedområder; *foundation, transformation, connection og contingency*. Foundation eller *grunnlaget*, omhandler lærerens matematiske og didaktiske kunnskap, lærerens syn, hvorfor og hva som blir gjort for å skape læring. Transformation eller

*omdanning*, setter lys på hvilke planlagte ideer som presenteres, hvilke didaktiske valg som blir gjort med tanke på illustrasjoner, eksempler, forklaringer og det som er synlig for elevene. De to siste hovedområdene til Kunnskapskvarteten, belyser det som skjer i klasserommet, noe som ikke vil være relevant i denne studien.

Læreren er pliktig til å ta i bruk læreplanen og utvikle elevenes digitale kompetanse ved å undervise om og med digital teknologi. Dermed forventes det at læreren skal være digitalt kompetent, med en digital trygghet og et repertoar som legger til rette for gode pedagogiske valg når teknologien skal inn i undervisningen (Giæver et al., 2014, s. 16). Derfor utvides grunnlaget til kunnskapskvarteten til også å omhandle digital teknologi. Ved å inkludere TPCK (technological pedagogical and content knowledge) belyser også grunnlaget kunnskapen læreren må inneha for å kunne utvikle elevenes digitale kompetanse i skolefagene. Rammeverket til Mishra og Koehler (2006) poengterer at lærerne er nødt til å ha kunnskap om det teknologiske verktøyet/programmet som skal brukes (*TK*), de pedagogiske valgene som må gjøres for at elevene skal lære best mulig (*PK*) og knytte det sammen med lærerens faglige kompetanse om det matematiske temaet (*CK*). Læreren må kunne knytte alle faktorene sammen for å få mest utbytte av hvordan elevene skal kunne utvikle forståelsen ved bruk av digital teknologi når de skal utvikle sin matematiske forståelse. Med bakgrunn i de teoretiske rammeverkene til Thwaites et al. (2011) og Mishra og Koehler (2006) omhandler *lærerens grunnlag* i denne studien; lærerens matematiske, didaktiske og digital teknologiske kunnskap, lærerens syn på undervisning med og uten digitale verktøy, hvorfor og hva som blir gjort for å skape læring i undervisningen.

### **2.3.2 Lærernes utvikling av digital kompetanse**

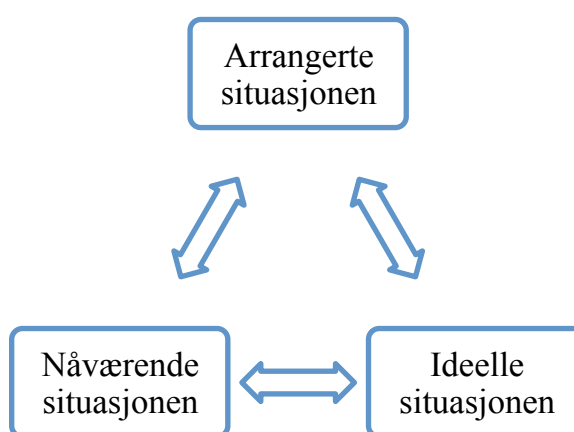
ITU-monitor undersøkelsen fra 2013 belyste at 312 lærere fra 142 skoler best forbedret sin digitale kompetanse ved prøving og feiling (88,1 %) og kollegaveiledning (60,8 %). Det lærerne anså til å være de dårligste måtene å forbedre sin digitale kompetanse omhandlet videreutdanning (44,7 %), eksterne (29,7 %) og interne kurs (29,7 %) (Hatlevik et al., 2013, s. 109 & 114). Ludvigsen-utvalget ønsker å fremme og belyse lærerens profesjonelle ansvar og handlingsrom i skolen, på den måten at læreplanene gir større mulighet til å basere undervisningen på forskning, når det gjelder organisering av faget og valg av faglig innhold og arbeidsmåter. Det vil være nyttig for å kunne velge det som er aktuelt for eleven og den enkelte elevgruppen. Lærerne har et ansvar for å gjøre forskningsbaserte, velbegrunnede og bevisste valg angående læringsstrategier og metoder i undervisningen. Lærerne har et ansvar for å la elevene utvikle en kompetanse som gir dem kunnskap om ulike emner, samtidig at de

ser lønnsomheten og muligheten i å bruke kunnskapen de har tilegnet seg. Ifølge utvalget må også dagens eksamensmodell videreutvikles om samfunnet skal over i et kompetansefokus, så den støtter opp og reflekterer innholdet som vil være i fremtidens skole (NOU 2015:8, 2015, s. 10-11, 13 & 18).

## 2.4 Læringsaktiviteten

Skolen har en sentral rolle når det gjelder innføring i og bruk av IKT-basert læring gjennom kompetansemålene (Hatlevik et al., 2013, s. 146). Bottino og Furinghetti (1996) sin studie baserte seg på lærernes oppfatning av inkludering av digitale verktøy i undervisningen. Den viste at lærerens undervisning uten digitale verktøy legger basen for hvordan de også håndterer arbeid med digitale verktøy. Undervisningsstilen med digitale verktøy er preget av deres vanlige undervisning. Læringsaktivitetene som gjennomføres preges av samspillet mellom eleven(e), læreren, læringsmålene, eventuelle digitale verktøy og det fysiske miljøet (Greeno, 2006, s. 79). Derfor er det viktig at de teknologiske læringsverktøyene behandles på lik linje som læreboka og skrivesaker, for å integrere det best mulig i læringen. Hatlevik et al. (2013, s. 90) viste i Monitor skole 2013 at den digitale teknologien ikke er integrert godt nok, matematikk er det faget der færrest elever bruker data i norsk skole. 9,4 % av elevene på 9. trinn som bruker digitale verktøy ukentlig og under 1 prosent bruker det daglig. Så mange som 24,1 prosent bruker aldri data i undervisningen, mens de resterende bruker det månedlig eller sjeldnere (Hatlevik et al., 2013, s. 90).

Skovsmose og Borbra (2004, s. 214) har utviklet en trekant som belyser utviklingen av undervisningen (Figur 2), i dette tilfellet fra lærerens ytrede meninger. Trekanten baseres på den nåværende, arrangerte og ideelle situasjonen. Den nåværende situasjonen omhandler alle utfordringene som er i klasserommet i tidspunktet og hvilke hensyn læreren prioriterer. Fra den nåværende situasjonen har læreren en ideell situasjon, hvor læreren bruker en pedagogisk fantasi. Den belyser en visjon om hvordan undervisningen burde utvikles og hva som hadde vært mest lærerikt. Når læreren da prøver å gjennomføre den ideelle situasjonen havner man på den arrangerte situasjonen, fordi den ideelle situasjonen vil



Figur 2 : Nåværende, ideelle og arrangerte situasjonen  
(Skovsmose & Borbra, 2004, s. 214)

bli preget av praktisk organisering og begrensninger i skolen. Mellom den arrangerte situasjonen og den ideelle situasjonen foregår det en utforskende resonering. Helhetlig viser trekanten tilbake på utviklingen i en undervisningssekvens, og hva læreren ønsker å gjøre videre eller har gjennomført.

#### **2.4.1 Individualisering i læringsaktiviteten**

I mange læringssituasjoner brukes digitale læringsressurser som en grunn til at elevene skal arbeide individuelt. I den svenske skolen har det vist seg at elevene ikke er i stand til å ta ansvar for egen læring. Den digitale teknologien gjør at elevene kan arbeide i sitt eget tempo, men det igjen kan føre med seg at læreren trekker seg tilbake og lar elevene arbeide på egenhånd. Eleven får da tilbakemelding av verktøyet underveis i aktiviteten, kjent som *feedback* (Karlsen & Wølner, 2006, s. 45-46). Feedback kan rette fokus mot den spesifikke oppgaven og ikke nødvendigvis forståelsen og det helhetlige konseptet (Hattie & Timperley, 2007, s. 87 & 91). Feedback er en konsekvens av en opptreden eller aktivitet, og fungerer korrigerende (Hattie & Timperley, 2007, s. 81-82 & 91). Den digitale bruken knyttes ofte opp til at elevene får tilbakemeldinger av det digitale verktøyet, det for å beskrive avstanden fra det ønskede målet. Feedbacken kan være en bidragsyter til at elevene setter seg mindre utfordrende mål enn hva de egentlig ville ha vært i stand til å få til (Hattie & Timperley, 2007, s. 87 & 91). Ved mye individuelt arbeid blir elevene mindre engasjerte når de arbeider med skolearbeid, om det ikke er rettet mot hver enkelt elev (Karlsen & Wølner, 2006, s. 45-46).

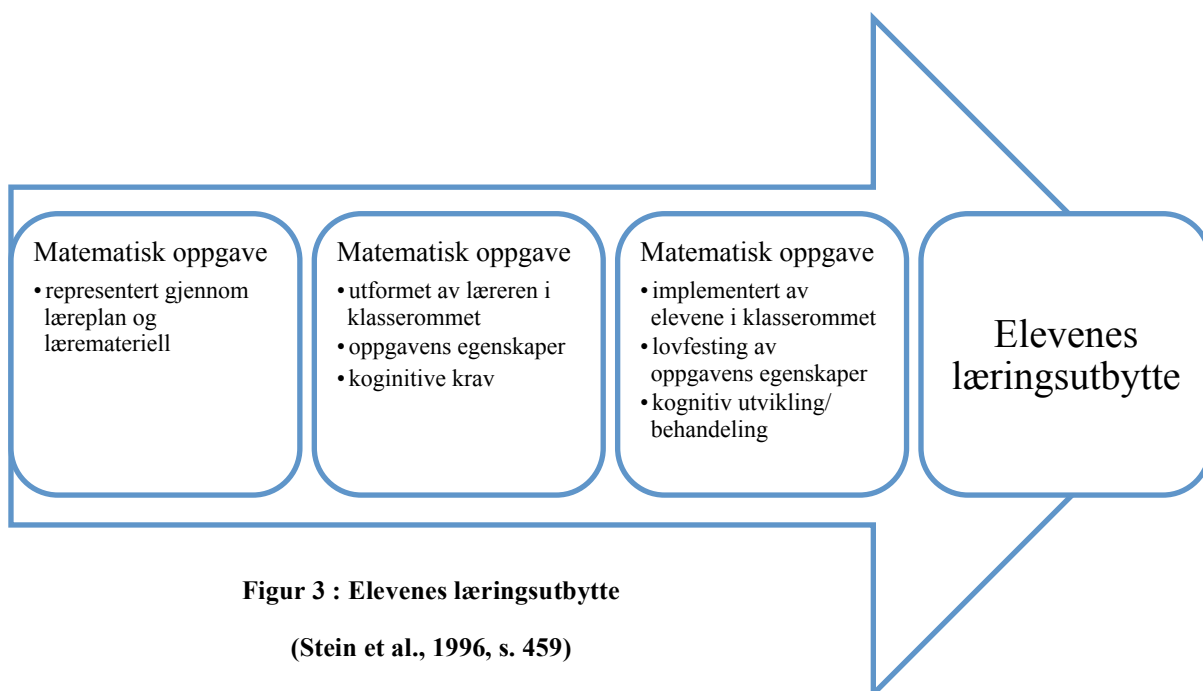
Jämterud (2010, s. 23-25) påpeker at læreren må bli enda mer aktiv jo mer IKT som integreres inn i undervisningen. Når elevene arbeider individuelt må læreren ha oversikt og kontroll over hva som foregår. Læreren må legge til rette for at eleven til enhver tid vet hva de skal gjøre, og heller ikke forvente at elevene er i stand til å gjennomføre oppgavene helt på egenhånd, selv om det er selvinstruerende programmer. Læreren må kjenne godt til ressursene som skal brukes og gi elevene tydelige instruksjoner i forkant av læringsaktiviteten. Harlen og James (1997, s. 370) belyser viktigheten med at læreren må utfordre elevene i arbeid med digitale verktøy og vinkle det digitale verktøyet sin feedbackfunksjon over på underveisvurdering. Den formative vurderingen i motsetning til feedbackfunksjonen tar hensyn til avstand fra målet, hvordan eleven forholdt seg til aktiviteten, medelever og helheten.

#### **2.4.2 Læringsmidler**

Læreboka er den viktigste læringsressursen i norsk skole (Angeli & Valanides, 2015, s. 16). Hvor læringsforløpet ofte baseres gjennom lærebøkene, for å deretter benytte internett for mer

informasjon. På denne måten finner læreren konkrete eksempler, oppdatert informasjon, variere undervisningen eller finne andre oppgaver elevene kan arbeide med (Hatlevik et al., 2013, s. 140). Likevel påpeker Remillard (2011, s. 85) at det finnes lite forskning om lærerens valg og bruk av ressurser, selv om annen forskning på lærerne har vist at de fleste lærere går bort fra læreverket når de arbeider med digital teknologi (Monaghan, 2004, s. 346). Lærebøkene gir informasjon om bestemte emner, gjennom representasjon av ulike matematiske konsepter og ferdigheter, uten at det nødvendigvis tar hensyn til hvordan undervisningen må organiseres eller læres bort (Apple, 1986, s. 81 & 100; Stray, 1994, s. 5-6). ITU Monitor-undersøkelsen fra 2013 viste at elevene syntes læreboka på papir (83,7 %) var mest nyttig for å lære matematikk, mens fagsider på internett og forlagenes nettsider var begge under 60 % av nyttheten (Hatlevik et al., 2013, s. 95).

Stein et al. (1996, s. 459) og (Henningsen & Stein, 1997, s. 528) belyser at elevenes forståelse er preget av gangen fra læreplanen og læreverket, gjennom hvordan læreren tar i bruk sin kunnskap og bruker det i undervisningen. Ut ifra dette er elevene en del av undervisningen og tilegner seg et læringsutbytte (figur 3). De faktorene som er viktig for læreren når det



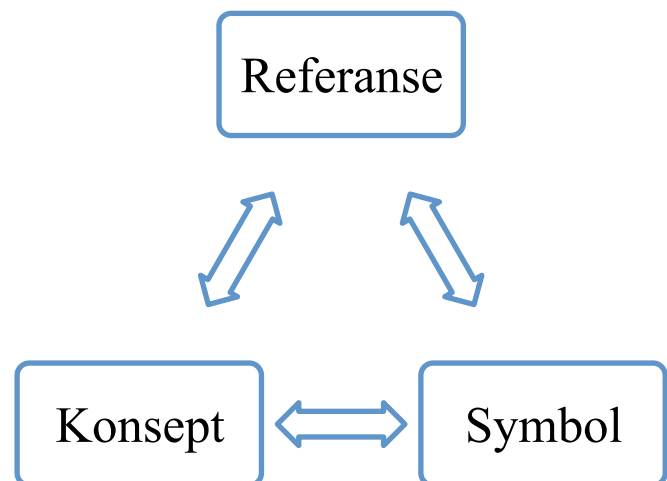
planlegges, baserer seg spesielt på lærerens grunnlag og påvirker lærerens pedagogiske valg og valg av ressurser (Remillard, 2011, s. 86 & 89; Remillard et al., 2011, s. 8). Det er lærerens ansvar å velge ressurser som legger til rette for at elevene kan oppnå læring. De ressursene lærerne velger å implementere i undervisningen baseres på deres tolkning av læreplanen (Remillard et al., 2011, s. 7).



### 2.4.3 Digitale oppgaver

Læreverk og andre ressurser er utgangspunktet for oppgavene som brukes i skolen. Forskningen til Laborde (2002, s. 297 & 299) på hvordan lærere integrerer digital teknologi i arbeid med geometri, viste at når digitale verktøy brukes i oppgaver blir ikke verktøyet brukt som en del av løsningsprosessen, men som en tilgang til datamateriale. Den viste også at læringsmidlene som brukes med digitale verktøy har en tydeligere struktur og veiledning. Samtidig som de i mindre grad er utforskende, selv om de i noen grad legger opp til visualisering og bruk av et tidsbesparende redskap. Angeli og Valanides (2015, s. 16) ytrer at digital kompetanse i matematikk kan være arbeidsbesparende for elevene, men at det på den annen side kan føre til lite variasjon i valg av oppgavetyper. Tall (1986) belyste flere viktige poeng for arbeid med matematiske oppgaver/problemer digitalt. Han mente at digitale verktøy vil være med å gi elevene en mulighet til å ta i bruk sin matematiske forståelse mer aktivt, fordi med bruken av disse kan man vise mer enn bare eksempler av matematiske konsepter. De digitale verktøyene kan gi elevene flere dynamiske aspekter, som vil kunne utfordre elevene til å utforske eksempler av matematiske prosesser. Elevene kan dermed dra nytte av flere eksempler som gir mer generelle aspekter av de matematiske konseptene, som kan være til bruk når de skal arbeide med mer formell/abstrakt matematikk siden.

Steinbring (1997, s. 51) belyser at for å utvikle en forståelse for symbolene og det mer abstrakte trenger man å kunne knytte det til en kontekst. Den epistemologiske trekanten skal bidra til å utvikle en bedre forståelse for et matematisk konsept, derfor er det nødvendig å gi en undervisning som sørger for et likestilte samspill mellom referansen, symbolet og konseptet (begrepet), slik at det kan utnyttes best mulig i læringsaktiviteten for å utvikle elevenes matematiske forståelse (Figur 4). Pepin og Haggarty (2008) belyser at det er viktig å se på oppgavene som en helhet. Oppgavene vil sammen gi elevene en grundig forståelse av hva som er viktig i matematikken, og oppgavene læringsmidlene presenterer, belyser hvordan det er ment at elevene skal utvikle forståelsen. Læringsaktiviteten belyser elevens



**Figur 4 : Epistemologiske trekant  
(Steinbring, 1997, s. 51)**

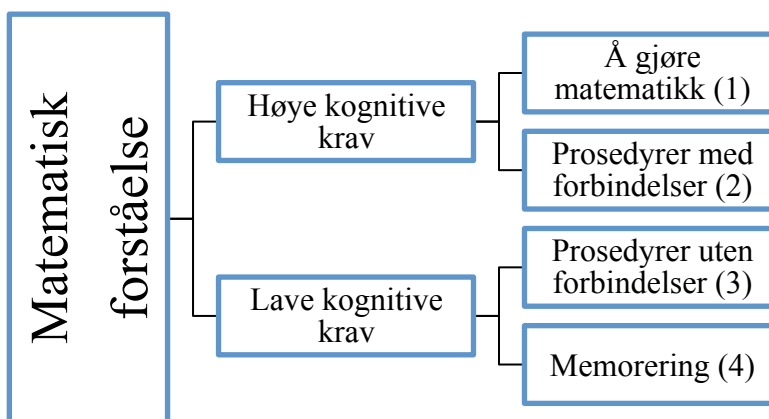
engasjement, mens oppgavene belyser helhetlig hva matematikk er for dem (Schoenfeld, 1992).

### 2.3.4 Kognitive krav

Stein et al. (1996) tydeliggjorde i Figur 3 og delkapittel 2.4.2 om læringsmidler at kognitive krav var en viktig del av lærerens valg i undervisningen. I studien sin om bruken av oppgaver i undervisningen, belyste de ulike kognitive krav elevene tok i bruk i arbeid med matematiske oppgaver. Blant annet Stein og Smith (1998) presiserte dette rammeverk nærmere for å analysere og kategorisere kognitive krav i oppgaver, kjent under *Mathematical Task Framework (MTF)*. Rammeverket er tenkt brukt som et verktøy for lærernes refleksjon rundt hva de forventer av sine elever. Det belyser at arbeid med matematiske oppgaver kan utfordre elevene med høye eller lave kognitive krav. Oppgavene med lave kognitive krav skaper ingen forståelse, mening eller tilknytning til matematiske konsepter alene, mens de høye kognitive kravene kan lage sammenhenger til forståelsen, meninger og konseptene, men også utforske og skape et forhold mellom ulike måter å representere matematikken på. Arbeid med de to hovedkategoriene vil gi ulike typer matematisk forståelse og i hvor stor grad de har forståelse for faget og hvor mye forståelse de må legge inn i arbeidet. Med utgangspunkt i rammeverket er det tolket at elevene må arbeide med både høye og lave kognitive krav for å utvikle en helhetlig matematisk forståelse,

de kan ikke arbeide med lave kognitive krav alene (se figur 5). Innenfor de to hovedkategoriene har de definert totalt fire underkategorier (Stein & Hiebert, 2009, s. 1). Å gjøre matematikk (1) og prosedyrer med forbindelser (2) anses å ha

høye kognitive krav, mens prosedyrer uten forbindelser (3) og memorering (4) anses å ha lave.



Figur 5: Mathematical Task Framework (basert på Stein, Grover, & Henningsen, 1996; Stein & Smith, 1998)

Elevene vil *gjøre matematikk* om de forstår matematiske konsepter og tar den i bruk for å utforske disse. Å gjøre matematikk krever at elevene tar i bruk aktuell kunnskap for å besvare oppgaven ved å videreutvikle forståelsen for konseptene, som ved at de selvstendig klarer å bruke den dynamiske funksjonen i regnearket, klarer å knytte informasjonen sammen så de

ender opp med et beskrivende resultat og kan dra nytte av dette i videre arbeid. Det at elevene gjør matematikk vil gi elevene bedre forutsetninger for å oppnå matematiske forståelse. Den andre underkategorien handler om at elevene vil ta i bruk *prosedyrer med forbindelser* når de identifiserer en prosedyre og bruker det for å komme frem til et svar, gjennom generelle og brede løsningsstrategier som bygger opp under matematiske konsepter. For eksempel om elevene leser av grafen i graftegneren og gir informasjon om hva som skjer i punktet  $(x,y)$ , ved å bruke riktige benevninger og ha forståelse rundt hva det betyr. Et annet eksempel kan være at elevene klarer å fullføre forslaget som er startet på i regnearket, for å så løse det ferdig. Den tredje kategorien er *prosedyrer uten forbindelser* som rettes mot at elevene skal gjøre om kunnskapen sin, at de får informasjon og tar i bruk informasjonen for å komme videre i oppgaven, eller at de klarer å lage et diagram i regnearket uten å faktisk forstå helheten i det. Den krever i større grad algoritmer og elevene trenger et korrekt svar i stedet for forklaringer. Den fjerde og siste kategorien er at elevene *memorerer*, ved at de konstaterer fakta eller setter inn informasjon. De bruker ikke prosedyrer fordi det ikke er behov for det, og det krever ingen sammenheng til forståelsen eller tanker til konseptene. Et eksempel er at elevene klarer å skrive inn funksjonsuttrykket i graftegneren, for å nevne stigningstallet og konstantleddet (Stein et al., 1996; Stein & Hiebert, 2009, s. 1-4; Stein & Smith, 1998).

### **3. Metode**

Gjennom gjennomføringen av denne studien har jeg tatt en rekke valg ut i fra det matematikdidaktiske fagfeltet, for å belyse lærerens perspektiv på digital matematikkundervisning, og hvilke utfordringer de står ovenfor med digital kompetanse i matematikk. I dette kapittelet går jeg gjennom de ulike stegene i forskningen, belyser valgene som er tatt og reflekterer over konsekvensene det kan ha ført til. Kapittelet starter med den metodiske tilnærmingen etterfulgt av delkapittel 3.2-3.4 som belyser intervju, læreverk og eksamensoppgavene, for å presisere innsamlingsmetodene. Læreverkene og de digitale eksamensoppgavene er med for å støtte opp det lærerne trakk frem i intervjuet. Delkapitlene belyser utvalg, innsamlingen av data og analyseprosessen og kvaliteten på de ulike innsamlingsmetodene. Avslutningsvis i kapittelet rettes fokuset mot refleksjonene gjort rundt studiens kvalitet generelt og etiske hensyn.

#### **3.1 Metodisk tilnærming**

Mitt forskningsprosjekt omhandler å se på lærerens undervisningshverdag og utfordringer med digitale verktøy. Med utgangspunkt i problemstillingen er det naturlig å ta i bruk en kvalitativ forskningsmetode, fordi oppgaven har en beskrivende og undersøkende tilnærming (Cohen, Manion, Morrison, & Bell, 2011, s. 21). Den er undersøkende og beskrivende fordi den er ute etter en bedre forståelse av fire lærere sin erfaring og forberedelser til en digital eksamen i matematikk, altså deres primære opplevelse av omgivelsene (Hansen, Tanggaard, & Brinkmann, 2012, s. 19). Når man ser på subjektive erfaringer og tanker er det naturlig å velge en fenomenologisk retning, slik at man får studert beskrivende og utdypende tanker om innføringen og forberedelsen til digital eksamen i matematikk. ”*Fenomenologi er en filosofisk og sosiologisk retning som kjennetegnes av en opptatthet av hvordan fenomener og situasjoner oppleves*” (Tjora, 2012, s. 219). For å kunne gjøre en slik studie er man nødt til å undersøke fenomenet nøye, noe som beskriver en kvalitativ forskningsmetode godt (Robson, 2002, s. 195).

I denne fenomenologiske studien var det nødvendig å forstå lærerens tanker og erfaringer. Det ble oppnådd ved å få beskrivende ytringer om lærernes personlige synspunkter, hvordan det ble lagt til rette for digital kompetanse i matematikk ved blant annet gjennom års- og halvårsplaner, og hva de prioriterer for å utvikle elevenes digitale kompetanse; ved å gå nærmere inn på fagdidaktiske valg som ble gjort for å få en bedre og mer helhetlige analyse.

For å forstå opplevelsen av dette sosiologiske fenomenet kreves detaljerte og deskriptive ytringer, derfor var det relevant med få informanter ved litt lengre og detaljerte semi-strukturerte intervjuer (Cohen et al., 2011). Det finnes en rekke variabler som påvirker lærerens undervisningshverdag. To av disse er skolens læreverk og eksamensoppgavene som er sentralgitt. Prosjektet har en data/kilde triangulering, fordi innsamlingsmetodene bidrar til et mer beskrivende datamateriale. Trianguleringen gir et større perspektiv rundt hva lærerne ytrer om sin undervisningshverdag med digitale verktøy og hvordan eksamen påvirker undervisningen til elevene for å kunne finne sammenhenger og gjøre en bedre helhetlig analyse rundt temaet (Robson, 2002, s. 174). Læreverkene som blir analysert er de nyeste læreverkene på markedet, som beskrives nærmere i kapittel 3.4. Eksamensoppgavene blir analysert med utgangspunkt i MTF<sup>3</sup> (Stein et al., 1996; Stein & Smith, 1998), som ble beskrevet i delkapittel 2.3.4 for å se hvilke krav som stilles på eksamen og prosessen med eksamensoppgavene blir beskrevet i kapittel 3.5.

### **3.2 Gjennomføringens rekkefølge**

Høsten 2015 begynte prosessen for innsamling av datamateriale til studien. Etter godkjenning av NSD startet prosessen virkelig. Det var de digitale eksamensoppgavene for våren 2015 som la grunnlaget for studien, det førte med seg at det ble interessant å intervjuere lærere. Mens kommunikasjonen med de ulike skolene var i gang, ble det bestemt hvilke læreverk som skulle være med i studien. I kapittel 2.4.2 om læringsmidler ble det tydeliggjort at læreverket har sentral rolle i lærerens undervisningshverdag. I etterkant av intervjuene ble lærebøkene analysert ut i fra analysekjemaet som ble utviklet underveis i prosessen og eksamensoppgavene ble analysert ut i fra MTF som ble beskrevet i kapittel 2.3.4 (Stein et al., 1996). Siden jeg nå har beskrevet rekkefølgen, omhandler de neste tre delene av metodekapittelet den helhetlige prosessen rundt intervju, læreverk og eksamensoppgavene.

### **3.3 Intervju**

Intervju var studiens hovedfokus, og det ble gjennomført et semi-strukturert dybdeintervju. Bakgrunnen til det er at det gir bedre tilgang til det sosiologiske fenomenet om lærerens undervisningshverdag og hvilke erfaringer de har lagd seg rundt de digitale verktøyene. Et prosjekt som har dette omfanget bør ha 3-5 informanter (Hansen et al., 2012, s. 20). Med utgangspunkt i dette intervjuet jeg fire ungdomsskolelærere fra fire ulike skoler. Kriteriet for utvalget av lærere ble basert på 1) at de underviste elever på 10. Trinn i matematikk våren 2015 og 2) at de underviste minimum en klasse i matematikk skoleåret 2015/2016 (Thaagard,

---

<sup>3</sup> Mathematical Task Framework

2002 ?! ). Kriteriene ble valgt fordi jeg ønsket å se nærmere på om lærerne hadde forandret undervisningsstrategi og hvilke erfaringer de gjorde seg etter de de digitale eksamensoppgavene og hvordan de forholdt seg til dette i undervisningen neste skoleår.

### 3.3.1 Utvalg

De fire lærerne kommer fra fire ungdomsskoler, som ligger i to ulike kommuner. Alle skolene og lærerne har fått fiktive navn, for å bevare lærernes og skolenes anonymitet (Figur 6). Utvalget med informanter fikk jeg ved å kontakte ledelsen til de ulike skolene. Jeg hadde kjennskap til en annen lærer enn min informant på skole Nord, derfor ble informanten en kombinasjon av mitt kjennskap på skolen og skoleleder sitt forslag. Det var likevel ikke mitt kjennskap som ble intervjuet på denne skolen. På Sør ungdomsskole valgte skoleleder ut et intervjuobjekt jeg hadde en relasjon til, uten at det påvirket intervjusituasjonen i den forstand. I etterkant av skoleleders tillatelse for at skolen kunne delta i studien, tok jeg kontakt



Figur 6: Lærerne og deres skoler

med lærerne for å avtale intervjuene og informere nærmere om studiens omfang (se Vedlegg VII). Studien tar ikke hensyn til kjønn, men prosjektet endte opp med en homogen gruppe bestående av kvinner.

Alle fire lærere har allmennlærer-utdanning, men med ulike fagkombinasjoner. De har praktisk-estetiske fag som språk, mat og helse, kunst og håndverk, og realfag. Britt, Solveig og Inger har 60 studiepoeng i matematikk, og har arbeidet i skolen i nærmere 20 år. Solveig hadde 30 studiepoeng frem til hun var med på kompetanseløftet for lærerne noen år tilbake. Martha har 30 studiepoeng og har arbeidet i skolen i nærmere 10 år. Britt, Inger og Solveig har basert undervisningen sin på en baseundervisning, hvor de har fått tildelt en gruppe med elever som baseres på ulike løsninger. Solveig har en sterk elevgruppe, Inger har en dynamisk inndeling hvor elevgruppene kan variere. Britt og Martha har en mer blandet elevgruppe, med varierende kunnskapsnivå. Selv om hver enkelt skole har sin løsning på hvordan de organiserer seg, er det flere av skolene som føler at de har god lærertetthet i undervisningen, alle unntatt Martha.

### 3.3.2 Pilotundersøkelse

Før intervjuene ble gjennomført med lærerne i studien, valgte jeg å gjennomføre en pilotundersøkelse. Pilotundersøkelsen ble gjennomført for å undersøke om spørsmålene mine var forståelige for intervjuobjektet, samt om formuleringene burde utvikles videre. Selve pilotundersøkelsen ble en forkortelse av hele intervjuet, fordi pilotlæreren kun hadde mulighet til å snakke med meg i 30 minutter. Jeg valgte ut noen av spørsmålene jeg var usikker på, slik at jeg kunne utvikle dem videre (Robson, 2002, s. 185). Etter piloten ble intervjuguiden helhetlig videreutviklet. Intervjuguiden ligger vedlagt som Vedlegg V.

### 3.3.3 Gjennomføring

Innsamlingen av datamaterialet i intervjuene ble gjennomført som individuelle intervjuer med informantene, etter skoletid et sted vi fikk være alene. Jeg ønsket at informantene kunne ha muligheten til å ytre sine personlige meninger og opplevelser angående fenomenet, uten forstyrrelser (Tjora, 2012, s. 120). Intervjuene varte i overkant av 60 minutter hos alle informantene i løpet av høsten 2015. Denscombe (2014, s. 186-187) påpeker at intervju er en god innsamlingsmetode når man skal samle inn informasjon om blant annet meninger, følelser, erfaringer og privilegert informasjon. I denne studien var det relevant å ta i bruk et semi-strukturert intervju. Et semi-strukturert intervju er et dybdeintervju som bare har en halvfast struktur (Tjora, 2012, s. 229), hvor forskeren har en intervjuguide med spørsmål og tema som er ønskelig å komme inn på i løpet av intervjuet. Selv om spørsmålene mine ikke måtte stilles i den oppstilte rekkefølgen, ga det muligheten for at lærerne kunne være med å utvikle samtalen og gi mer utdypende svar angående fenomenet, samtidig som jeg likevel kunne ha kontroll på intervjusituasjonen (Denscombe, 2014, s. 186-187; Tjora, 2012, s. 105).

Et semi-strukturert intervju passer godt til forskningsprosjekt når ønsket er tilgang til lærernes tanker og erfaringer. Intervjuet ble basert på tre hovedområder; *lærerens fagdidaktiske valg* for å utvikle elevenes digitale kompetanse i matematikk, om lærerne hadde *forandret undervisningen* sin etter våren 2015 og hvordan de generelt *opplevde innføringen* av de *digitale oppgavene på eksamen*. Alle skolene og lærerne fikk informasjon om hva studien omhandlet på forhånd, at det var ønskelig at de satte av to timer for å kunne delta og hva jeg ønsket tilgang til. Vedlagt ligger samtykkeskjemaet som tydeliggjør forventningene til studien (Vedlegg VII). Alle lærerne forblir anonyme og refereres her til som Britt fra Nord ungdomsskole, Martha fra Sør-, Solveig fra Øst- og Inger fra Vest ungdomsskole (se Vedlegg I).

I forkant av intervjuet ønsket jeg at de skulle reflektere over hvilke tanker de hadde rundt temaet og hvordan de forberedte elevene sine til eksamen våren 2015. Jeg ønsket også at de skulle ta med seg årsplan/halvårsplan, eventuelle planleggingsdokumenter, læreboka skolen bruker, samt en eller flere oppgaver som de anser som gode når man arbeider med DKM, til intervjuet for å kunne ha ulike tilnærminger på hva lærerne ytret, for å støtte opp datatrianguleringen. Tiden ble brukt på en kombinasjon av spørsmålene fra intervjuguiden, samt å se igjennom årsplan/halvårsplan, snakke om læreboka de har på skolen, eventuelle andre ressurser, hva de anser som gode kognitive krav for oppgaver generelt og arbeid med digital kompetanse. Siden jeg gjennomførte samme intervjuet på alle de fire lærerne var det mulighet for å kunne ta i bruk informantriangulering (Denscombe, 2014, s. 347). For å kunne sammenligne tankene, finne helheter og ulikheter i hva lærerne uttrykte. Etter intervjuene var avsluttet fikk lærerne tilbudet om å se over transkribering eller oppsummering av sitt intervju. Det var kun en av lærerne som ønsket å se oppsummering, og den ble godkjent.

### **3.3.4 Databehandling**

Etter gjennomføringen og før analyseprosessen startet, var det viktig å få frem budskapet i intervjuene med lærerne. Ved bruk av lydopptak og transkripsjon, fikk studien bedre forutsetninger for at materialet skulle kodes og analyseres. For å få et mest mulig beskrivende datamateriale, valgte jeg å ta i bruk lydopptak under intervjuene. Alle de fire lærerne godkjente dette, ved å underskrive samtykkeskjema i forkant av intervjuet, samtykkeskjema ligger vedlagt som Vedlegg VII. Kort tid etter intervjuene ble de transkribert, for å få gi analyseprosessen mer dybde og beskrivende aspekter (Hansen et al., 2012, s. 34). Jeg valgte å ta i bruk en enkel transkripsjonsstrategi, som blir beskrevet av Hansen et al. (2012, s. 34), hvor hensikten er å beskrive og fastholde meningsinnholdet i det som ble sagt. Jeg valgte likevel spesifikt å belyse hensyn som varigheten til tenkepauser, energiske svar og usikkerhet. All transkripsjon er skrevet på bokmål, og jeg har fjernet referanser til områder, skolenavn og alt som kan knyttes tilbake til lærerne for å bevare anonymiteten til lærerne.

### **3.3.5 Analyseprosessen**

Analyseprosessen var viktig for å kunne strukturere og få en bedre oversikt over materialet som ble innsamlet. Kodingen ble gjennomført som en deskriptiv analyse. En deskriptiv analyse kategoriserer det som hører sammen. Alt fra setning til setning til større deler av transkripsjonen (Postholm & Jacobsen, 2013, s. 104-107). Analysen ble delt i tre hovedkategorier; læreren, fagdidaktiske valg og situasjonen, disse hovedkategoriene utviklet underkategorier ut ifra hva lærerne tydeliggjorde i intervjuene. Kodingen helhetlig vil være



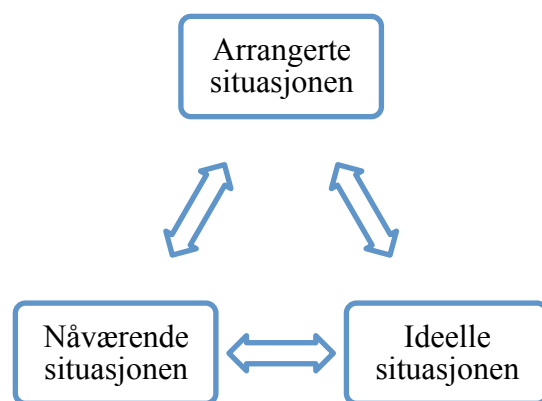
med å belyse studiens problemstilling og gi et tydelig og deskriptivt materiale for analysering og drøfting.

Første analysekategori var rundt *lærerens* personlige valg og lærerens *grunnlag* som var beskrevet i delkapittel 2.3.1. Rammeverkene skal belyse grunnlaget til læreren og evnen til å *omdanne* denne kunnskapen, hensikten var å få en bedre forståelse for lærerens utgangspunkt rundt sin egen undervisning med digitale verktøy. Denne kategorien belyser også hva lærerne legger i DKM (Mishra & Koehler, 2006; Rowland et al., 2005). Underkategoriene omhandlet: digital kompetanse, teknologisk kunnskap (TK), fagkunnskap (CK), Pedagogisk kunnskap (PK), TPCK, PCK og TCK.

Analysekategori to ser nærmere på *fagdidaktiske valg*. Hvordan lærerne fremstilte sin egen undervisningshverdag og sin planlegging med digitale verktøy. Derfor var denne kategorien preget av hva lærerne valgte å trekke frem, den hadde altså en induktiv tilnærming i motsetning til de andre kategoriene som var en blanding av deduktiv og induktiv (Robson, 2002, s. 493). Underkategoriene som utviklet seg gjennom analyseprosessen var undervisningen generelt, tilgang og bruk av digitale verktøy, kollegiet, læreverket, ressurser, oppgaver, elevene, vurdering, kurs, formelle krav og muntlig aktivitet.

Den tredje og siste kategorien la grunnlag til å beskrive hvordan lærerne snakket om undervisningen sin, eksamen og hva de anså som fremtiden. Trekanten til Skovsmose og Borbra (2004, s. 214+), er utgangspunktet for kategori tre. Trekanten belyser utviklingen av undervisningen, i dette tilfellet fra lærerens ytrede meninger (figur 6).

Den baseres på den nåværende, arrangerte og ideelle situasjonen. Den nåværende situasjonen omhandler alle utfordringene som er i klasserommet i tidspunktet og hvilke hensyn som læreren prioriterer. Fra den nåværende situasjonen har læreren en ideell



**Figur 6 - Nåværende, ideelle og arrangerte situasjonen**

**Skovsmose og Borbra (2004, s. 214)**

Den belyser en visjon om hvordan undervisningen burde utvikles og hva som hadde vært mest lærerrikt. Når læreren da prøver å gjennomføre den ideelle situasjonen

havner man på den arrangerte situasjonen. Fordi den ideelle situasjonen vil aldri bli helt lik som tenkt og den vil bli preget av praktisk organisering og begrensninger i skolen. Mellom den arrangerte situasjonen og den ideelle situasjonen foregår det en utforskende resonering. Helhetlig viser trekanten tilbake på utviklingen i en undervisningssekvens, og hva læreren ønsker å gjøre videre eller har gjennomført.

Hensikten med kategori tre var å se på lærerens pedagogiske fantasi og hva de så på som mulig å gjennomføre i undervisningen ut ifra tidligere erfaringer rundt den digitale kompetanse i undervisningen og på eksamen. Denne kategorien inkluderte også informasjon rundt hva lærerne nevnte rundt eksamensoppgavene, slik at jeg fikk separert det fra snakk om oppgaver generelt som var kategori to. Underkategoriene var derfor: nåværende-, ideelle-, arrangerte situasjonen og eksamensoppgavene fra våren 2015.

### **3.3.6 Intervjuets kvalitet**

Etter beskrivelsene om metodisk tilnærming i delkapittel 3.1 var dybdeintervju den mest fornuftige måten å studere fenomenet på. Her fikk lærerne uttrykke hva de mente, men spørsmålet er om de fortalte sannheten; nettopp reliabiliteten (Robson, 2002, s. 93). Denscombe (2014) uttrykker at når man undersøker følelser og erfaringer er det mer krevende å sjekke om det de ytrer er det de faktisk mener. Jeg som forsker kan ikke tro på noe annet enn det de ytrer. Til tross for det, ble samme intervjuguide gjennomført på alle lærerne, med forbehold om at spørsmålene kom i forskjellig rekkefølge i intervjuene. Grunnen til dette er at lærerne var med på å utvikle samtalen, noe som kan svekke validiteten. Validiteten omhandler forskerens tolkning av det innsamlede datamaterialet (Robson, 2002, s. 93). Lærerne jeg intervjuet uttrykte at spesielt spørsmål 9 ”Hvilken matematisk kompetanse mener du elever tilegner seg gjennom bruk av digitale verktøy som ikke er så lett å tilegne seg uten disse ressursene?” var krevende å svare på, så dette ble tatt hensyn til i de resterende intervjuene uten at det forandret på datamaterialet i stor grad. Spørsmålet ble oppfulgt med oppfølgingsspørsmål og forenklinger som man ser i underpunktene i Vedlegg V. Spørsmålsformuleringene og samtalene utviklet seg i noen grad ulik, selv om tematikken var den samme i alle intervjuene. Pilotundersøkelsen ga mulighet for vurdering av noen av spørsmålene, og mulighet for en tydeligere og mer beskrivende intervjuguide, som igjen styrker gyldigheten og sammenhengen mellom forskningsspørsmålene, teorien og innsamlingsmetodene (Robson, 2002, s. 93; Tjora, 2012, s. 207).

Forskningsspørsmålene gir mulighet for at lærerne får ytret tanker rundt sin undervisningshverdag med utfordringer med DKM. Validiteten blir også styrket med tanke på at valgene som ble gjort er godt beskrevet i oppgaven, slik at det er mulig å se på prosjektet som helhet og samtidig studere mer bestemte områder av innsamlingen. Lærerne som deltok fikk også muligheten som Cohen et al. (2011) beskriver som ”member-checking”, slik at de kunne se over en oppsummering av hovedtrekkene av intervjuet de var en del av. Inger fra Vest ungdomsskole var den eneste læreren som ønsket dette, og hun godkjente fremstillingen. Det at bare en av lærerne ønsket å sjekke hovedfunnene fra sitt intervju, kan vise en svakhet med gyldigheten. Derfor må vi anta at de sa sannheten om hvordan de hadde erfart, opplevd og hva de tenker om digital kompetanse i matematikk. Likevel må samtalene ses i lys av tiden det ble gjort i, og hvordan lærerne opplevde intervjusituasjonen. Intervjuets kvalitet vil også være preget av min rolle som forsker, fordi det er krevende å holde seg helt objektiv og spørsmålene vil være preget av hvordan de ble stilt.

Ut ifra tiden det ble gjort i, og erfaringene og opplevelsene lærerne satt med rundt fenomenet, er informasjonen brukt i denne oppgaven pålitelig. Lærerne viste fire nokså ulike bakgrunner og synspunkter, likevel er dette bare en snev av ulike lærere i Norge. Utvalget i studien er et lite utvalg, men det gir et bilde av disse lærernes undervisningshverdag i norsk skole. Om intervjuguiden skulle ha blitt brukt igjen, vil det ikke nødvendigvis si at man hadde fått samme resultater. Ulempen med kvalitativ forskning, er at den i større grad er preget av hvert enkelt subjekt (Tjora, 2012, s. 203). Likevel viser de fire lærerne ulike perspektiver på lærerens undervisningsstil og undervisningshverdag som gjør at oppgaven kan være representativ og ha en overførbarhet. Lærerne uttrykte sine opplevelser og erfaringer rundt fenomenet, og om de ikke har utviklet sine meninger vil svarene kunne belyse samme helhet som i denne oppgaven.

### **3.4 Læreverk**

Ifølge Stray (1994, s. 2) har lærebøker vært tatt i bruk i institusjoner siden 1830-tallet. Lærebøkene har stadig vært i utvikling, sammen med utviklingen i skolen for å presentere informasjon og hvordan man kan angripe kunnskapen. Lærebøkene kan ikke alene dele sitt budskap, og må derfor tolkes og analyseres av de som leser det, selv om de skal være utarbeidet i tråd med nasjonale retningslinjer for hva elevene skal kunne etter endt skolegang (Cohen et al., 2011, s. 253). Forskning gjort om engelske, franske og tyske lærebøker og bruken av dem, har vist at læreverk har en viktig rolle i skolen, når det handler om å knytte

kunnskapen til skolefagene (Pepin & Haggarty, 2001, s. 159), og er derfor en viktig ressurs for læreren når læreren skal utvikle elevens matematiske forståelse (Stein et al., 1996). Derfor var det relevant å se nærmere på en av læringsmidlene som lærerne tar i bruk i sin undervisningshverdag.

Det var ønskelig å studere de nye læreverkene på markedet fordi de er mest oppdatert og tatt hensyn til forandringene som skjedde etter revideringen av LK06 i 2013 (Hansen et al., 2012, s. 154-157; Tjora, 2012, s. 169). Ifølge både Adler (2012, s. 10) og Stein et al. (1996) baseres undervisningen på lærerens tolkning og forståelse av læreplanen og hvordan det fremstilles i blant annet læreverkene. For å belyse hva lærerne legger i digital kompetanse kunne det være et bidrag å se på hva to av de nyeste læreverkene legger vekt på i sin fremstilling av digital kompetanse, og hva lærerne i fremtiden kommer til å forholde seg til når de velger å bruke nye læreverk i stedet for sitt gamle læreverk. Hansen et al. (2012) påpeker at en dokument/lærebokanalyse i mindre grad blir påvirket av min forskning, fordi den er bestemt av andre faktorer. I denne studien vil likevel lærebokanalysen i noen grad være preget av min forskerrolle, ut ifra hvordan jeg håndterer informasjonen i analysen/drøftingen.

### **3.4.1 Valg av lærebøker og matematisk tema**

I overgangen mellom september og oktober gjennomførte jeg telefonsamtaler med forlagene Gyldendal, Cappelen Damm, Elektronisk undervisningsforlag og Aschehoug. I løpet av disse samtale fikk jeg oppgitt at det var tre lærebøker som var utgitt etter 2013. Faktor 8-10 (Hjardar et al., 2015) var den eneste reviderte, mens Maximum : matematikk for ungdomstrinnet 8-10 (Tofteberg et al., 2014) og Nummer : matematikk for ungdomstrinnet 8-10 (Hole, 2015) var nye lærebøker på markedet. Forlagene ga ikke ut noen tall eller tydelige svar på hvilken som var solgt i flest eksemplarer, men et av forlagene ytret at Maximum og Faktor var de to med høyest salgstall av de nye bøkene. Med bakgrunn i dette, og at jeg ønsket et nytt og et revidert læreverk ble fokuset på nettopp læreverkene Maximum og Faktor.

Fan, Zhu og Miao (2013, s. 636) beskriver at en lærebokanalyse ofte tar for seg et eller flere temaer i boka, hvor det er fokus på spesielle ideer eller aspekter som poengtert i lærebøkene, enten fra samme land eller sammenlignet med andre land. Ved eksamen våren 2015, fikk jeg informasjon av sensorer om at elevene slet mest med bruken av Excel pga. begrepene, men heller ikke gjorde det bra med graftegner (GeoGebra). Det ville ikke vært tid nok til å analysere kapittelet om både økonomi og funksjoner i denne studien, men læreverkene vil kunne ses i lys av hverandre. Med utgangspunkt i dette, valgte jeg å ha hovedfokus på

funksjoner. I lærebøkene fra både Faktor og Maximum er funksjonskapittelet ganske stort og nytt. Hos Faktor er det det kapittelet som er mest revidert etter 2013 (epostkontakt med Forlag høsten 2015). Begge forlagene har lærebøker for hele ungdomstrinnet, derfor studeres Maximum sin bok for 9. Trinn og Faktor sin bok for 10. Trinn. Lærebokanalysen retter et fokus på de digitale funksjonsoppgavene i grunnboka, fordi det er de digitale oppgavene på eksamen som var bakgrunnen for studien i utgangspunktet.

### **3.4.2 Utvikling av analyseskjema**

Analyseskjemaet i denne studien bygger på Charalambous, Delaney, Hsu og Mesa (2010, s. 119-120) sitt horisontale og vertikale aspekt, hvor den horisontale bygger på boka sine generelle aspekter og bakgrunnsinformasjon som vil omhandle oppbygning, andre ressurser, hvilket trinn det er tiltenkt og hvordan det bør brukes. Det horisontale aspektet vil ikke se på hvordan forfatterne presenterer matematikken eller hvordan man skal lære matematikk, noe Charalambous et al. (2010, s. 119-120) er kritisert for i studien til Fan et al. (2013, s. 640). Den vertikale analysen, ser nærmere på det matematiske innholdet og går mer i dybden ved å se på hvordan læreverket håndterer den digitale kompetansen, begrunner valg og hvilke kognitive krav læreverket utfordrer elevene gjennom, slik elevene ser grunnboka. Ifølge Cohen et al. (2011, s. 253) blir en rekke lærebøker kritisert for å ikke å gjøre klasserommet delaktig med fokus på konteksten som skal læres eller forholdet mellom elev og lærer. Oppgavene i lærebøkene blir ikke sett på som en helhet, men ofte som en del av en kontekst. Charalambous et al. (2010, s. 120) belyser et tredje aspekt om konteksten læreboken brukes i. Det tredje aspektet til Charalambous et al. (2010, s. 120) belyses gjennom intervjuet om hva lærerne tenker om bruk av lærebøkene når de har fokus på digital kompetanse.

Utformingen til analyseskjemaet er inspirert av blant annet Pepin og Haggarty (2001) og hvordan de undersøkte lærebøker i England, Tyskland og Frankrike. Det bygges opp av to ulike kolonner, hvor spørsmålene står til venstre mens svarene skal skrives til høyre. Lærebokanalyser blir oftest gjennomført med fire-fem kategorier, for å belyse innhold, kognisjon og pedagogikk, kultur, sammenligning av flere bøker og metodiske hensyn (Fan et al., 2013, s. 637; Pepin & Haggarty, 2001). I de fleste studier er det en kombinasjon av flere av disse. Med utgangspunkt i Pepin og Haggarty (2001) og Fan et al. (2013) sine analyser og studiens problemstilling vil analyseskjemaet hovedsakelig forholde seg til det digitale aspektet ved lærebøkene, og underkategoriene i den horisontale og vertikale analysen baserer seg på læreverket (I), grunnbokens struktur(II) og matematisk tema: funksjoner (III), oppgavene i kapittelet (IV), hva som forventes av elevene digitalt (V) samt undervisning og

læringsaktivitet (VI). Hovedfokuset i studien ligger i den vertikale hovedkategorien, hvor underkategoriene har spesifiserte spørsmål som belyser hvordan læreverket legger opp til utvikling av matematiske forståelse ved bruk av digitale verktøy og hvordan type digitale oppgaver elevene har tilgang til i de to læreverkene (Henningsen & Stein, 1997; Stein et al., 1996; Steinbring, 1997; Tall, 1986).

Den horisontale og vertikale lærebokanalysen er basert på:

- (1) Læreverket. Hvem har utviklet læreverket, forfatterne/redaktører, hva hører til i læreverket, bruk av læreverket spesielt med fokus på digital kompetanse.
  - (2) Grunnbokens struktur; oppbygning av Grunnboka i læreverket, hvordan kapitlene er lagt opp, karaktertrekk, særegenheter og kjennetegn.
  - (3) Funksjonskapittel i Grunnboka. Her fokuseres det generelt på hvordan kapitlet om funksjoner blir presentert, redskaper som oppfordres til å tas i bruk, eksempler, illustrasjoner/bilder.
- (4) Oppgavene i funksjonskapitlet: Pepin og Haggarty (2008) påpeker at lærebøkene og oppgavene i lærebøkene skal belyse hva læreplanene anser som viktig, og gi mulighet til at elevene lærer. Lærerne har et ansvar for å velge ut og bestemme hvilke oppgaver som passer for deres elevgruppe. De oppgavene som er brukt vil også påvirke hva elevene mener at temaet omhandler og hva som er viktig å kunne (Stein et al., 1996).
- a. *Epistemologiske trekanten*. Belyser antallet oppgaver i kapitlet om funksjoner som er fordelt i lys av Steinbring (1997) epistemologiske trekant. På grunn av trekanten, skilles oppgavene inn i konsept, symbol og referanse (selv om rammeverket sier at symbol og referanseoppgaver belyser konseptet, fordi noen av oppgavene er rettet mer mot et konsept enn med et symbolpreg for elevenes forståelse).
  - b. *Oppfordrede digitale oppgaver*. Lærerne ytret at lærebøkene deres ikke var gode for å arbeide og utvikle den digitale kompetansen. Skolene hadde eldre læreverk enn de nyeste, derfor er det av interesse å se hva de nye læreverkene tilbyr av digitale oppgaver. Det digitale fokuset blir bare mer og mer relevant, derfor studeres hvor mange digitale oppgaver som er i kapitlet om funksjoner.
  - c. *Digitale oppgaver som kan løses på papir*. Denne kategorien belyser fokuset om at digitale oppgaver ikke alltid er en relevant digital oppgave (Tall, 1986). Egen erfaring i skolen viser at elevene ofte kan velge å gjøre digitale oppgaver på papir, fordi elevene har løsningsstrategier som de mener er mer lønnsomme. Det gjør at det digitale verktøyet mister

sin hensikt, ved at oppgavene kan løses både på papir eller digitalt. Laborde (2002) sin forskning har vist at arbeid med digitale verktøy kan omhandle en forenklingsprosess, og ikke nødvendig en visualisering av matematikken.

d. *Digitale oppgaver som bare kan løses digitalt.*

e. *Digitale verktøy.* Hvilke digitale verktøy eller redskaper krever læreverket at elevene tar i bruk i kapittelet om funksjoner?

f. *Epistemologiske trekanten i lys av digitale oppgaver.* Denne belyser hvilke typer funksjonsoppgaver de digitale oppgavene er i lys av den epistemologiske trekanten til Steinbring (1997). For å utforske om læreverket gir elevene mulighet til å knytte sammenhenger til konseptet funksjoner, og ikke bare kunne tegne grafer alene, men også kunne knytte kunnskapen til referanser og forståelse av det helhetlige.

(5) Hva forventes av elevene. Elevene vil ut i fra hva som blir gjort i undervisningen få en forståelse for hva som er viktig angående temaet. Derfor er det viktig å ha fokus på flere aspekter enn bare oppgavene, som hvilke kognitive krav som forventes av elevene. I (Pepin & Haggarty, 2008) påpekes det at Doyle uttrykker at man ikke bare kan ha fokus på kognitive krav, men også se på helheten.

a. *Kognitive krav.* De kognitive kravene er tatt med utgangspunkt i Mathematical Task Framework (MTF) (Stein et al., 1996; Stein & Smith, 1998). Elevene trenger en variert tilnærming til faget, for å bli engasjerte i matematiske konsepter og ideer for å utvikle sin egen matematiske forståelse. MTF brukes som bakgrunn for å se på hvilke kognitive krav oppgavene i læreboka legger opp til og hvordan de formulerer seg i læreboka for å utvikle elevenes forståelse ved bruk av ordlyd i oppgavene.

(6) Undervisning og læringsaktivitet

a. *Digitale aktiviteter.* Hvordan læreverket legger opp til digitale aktiviteter. Legger læreverket bare opp til arbeid med oppgaver, eller oppfordres det til andre aspekter som diskusjon, gruppearbeid, individuelt arbeid, ut av klasserommet osv.

b. *Eksamensforberedelse.* Omtaler læreverket som eksamen og hva læreverket trekker frem som viktig og unyttig?

c. *Innføring i graftegner.* Lærerne ytret at de gjerne skulle ha hatt en oppdatert tilgang til hvor det skjer forandringer underveis. Tilbyr læreverket dette? For at læreren skal gi elevene best mulig digital kompetanse er det viktig at læreren er trygg i blant annet sin TK (Mishra & Koehler, 2006). Har derfor læreverket prioritert å ha en teknisk innføring i graftegner?

- d. *Kompetansemål og læringsmål.* Flere av lærerne påpekte at læreverket ofte lå til grunn når det omhandler hva som blir undervise. Derfor var det hensiktsmessig å se på hvordan læreverkene fremstiller læreplanen og eventuelle læringsmål?
- e. *Innføring av andre digitale verktøy.* Lærerne påpekte at de i liten grad brukte andre digitale verktøy enn regneark og graftegner. Hvilke digitale verktøy henviser læreverket til?

### **3.4.3 Lærebokanalysens kvalitet**

For å gå nærmere inn på lærerens fagdidaktiske valg ble det naturlig å se på nærmere på to av de nyeste lærebøkene. Valget falt på to lærebøker som kom ut etter revidering av LK06. Lærebokanalysen sin validitet eller gyldighet vil være preget av hvordan analyseskjemaet er utviklet, fordi lærebøkene skal analyseres ut i fra samme utgangspunkt, for å skape en størst mulig troverdighet i resultatene (Olsson & Sørensen, 2011, s. 145; Robson, 2002, s. 93). I kapittel 3.4-3.4.2 er bakgrunnen og utviklingen til lærebokanalysen beskrevet, selv om kategoriene kunne ha blitt begrunnet enda tydeligere. Lærebokanalysen er hovedsakelig basert på Charalambous et al. (2010, s. 119-120), Pepin og Haggarty (2001) og Fan et al. (2013) som beskrevet i delkapittel 3.4.1 og 3.4.2.

Deler av den vertikale lærebokanalysen er basert på lærernes ytringer fra intervjuet, fordi ønsket var å ta hensyn til deres fagdidaktiske valg, og belyse om de nyeste lærebøkene tok hensyn til deres synspunkter. Ved å studere læreverkene i lys av lærerens undervisningshverdag kunne det gi større sammenhenger mellom informasjonen samlet inn i hele prosjektet og teoriene det skal ses i lys av, slik at validiteten blir bedre (Cohen et al., 2011; Robson, 2002). Påliteligheten i den horisontale delen vil være tydeligere, fordi den er enklere å repetere. Den bygger på helt konkrete og objektive sider, som antall sider, kapitler, bilder, digitale oppgaver osv. selv om konklusjonene er basert på min tolkning av dataene. Den vertikale delen av lærebokanalysen preges i større grad av lærernes ytringer, men også hvordan jeg som forsker stiller meg til teorien og analyseskjemaet.

### **3.5 Eksamensoppgavene våren 2015**

De digitale eksamensoppgavene våren 2015 var del av den første pålagte eksamen hvor elevene måtte ta i bruk digitale verktøy for å besvare oppgavene. Eksamen krevde til våren 2015 at elevene tok i bruk graftegner og regneark. I delkapittel 2.3.1 Eksamen i grunnskolen ble det tydeliggjort at eksamen påvirker lærernes valg i undervisningen. Med utgangspunkt i det og at det var den første eksamen som krevde digitale verktøy, var eksamen våren 2015 relevant å studere i studien. De digitale eksamensoppgavene ble analysert i lys av MTF (Stein



et al., 1996; Stein & Smith, 1998). De kognitive kravene i eksamensoppgavene belyser hva eksamen forventer av lærerens undervisning med digitale verktøy og hva elevene skal kunne.

### **3.5.1 Analyseverktøy**

Ifølge Anderson og Krathwohl (2001, s. 31) er mange lærere opptatt av at elevene må kunne reprodusere kunnskap for å kunne utvikle en bredere forståelse. I teorikapittel 2.3.4 ble Mathematical Task Framework av blant annet Stein et al. (1996) beskrevet, og det er dette rammeverket som danner basen for analysen av de digitale eksamensoppgavene fra våren 2015. Rammeverket belyser høye og lave kognitive krav. Det at elevene bør ta i bruk ulike kognitive krav for å utvikle matematisk forståelse. Elevene skal *gjøre matematikk*, kunne bruke *prosedyrer med forbindelser*, *prosedyrer uten forbindelser* og *memorering*.

### **3.5.2 Kvaliteten på analysen av eksamensoppgavene**

Analysen av de digitale eksamensoppgavene fra våren 2015 kan anses å være gyldig ut i fra beskrivelsen av det teoretiske rammeverket MTF, og hvordan jeg har tolket det. Gyldigheten og påliteligheten står ved at andre kan gjennomføre samme analysen, og om de har tolket rammeverk likt vil det gi de samme resultatene. Analyse av eksamensoppgaver som er utgitt før eller etter våren 2015 vil ikke nødvendigvis gi samme resultat, fordi oppgavene ikke vil være like. Selv om resultatene da ikke kan generaliseres med andre eksamensoppgaver, kan analysen ha en overførbarhet til tidligere og senere digitale eksamensoppgaver. Med bakgrunn i at senere studier kan ta i bruk samme rammeverk, for å analysere hvordan kognitive krav senere eksamensoppgaver har, siden Utdanningsdirektoratet ikke starter en prosess for å studere eksamensoppgavene nærmere før i 2017 (Gregorios Brogstad, Seniorrådgiver VU1, Utdanningsdirektoratet, epost, 15. Februar 2016).

### **3.6 Etiske hensyn**

Forskningsprosessen startet med å søke godkjenning fra NSD, Norsk Samfunnsvitenskapelige Datatjeneste for å gjennomføre studien. Søknaden ble godkjent med blant annet samtykkeskjema og det var dette som ble brukt når lærerne ga sitt samtykke i å delta i intervjuene som ble gjennomført (Vedlegg VII). Samtykkeskjemaet omhandlet godkjenning av lydopptak, anonymitet (Robson, 2002, s. 67), og hva studien hadde ønske om utenom deres ytringer. Lærerne skrev også under på at de når som helst kunne trekke seg fra studien uten å måtte forklare det nærmere. For å sikre konfidensialiteten eller anonymiteten som nevnt ovenfor fikk både lærere og skolene fiktive navn i studien. Alt som kan knyttes til sted ble fjernet og eventuelle ord som knyttes til dialekt ble skrevet på bokmål. For å skape en

større trygghet for at lærerne skulle snakke om sine subjektive meninger, og at informasjonen ikke skulle kunne brukes mot informantene i etterkant.

Tjora (2012, s. 39-41) påpeker at det å ta hensyn til informantene sine er en prioritet i kvalitativ forskning og forskning generelt. Gjennom studien har jeg prøvd å forholde meg så objektiv som mulig, ved at jeg ikke tar stilling til hva som er god eller dårlig undervisning og at lærerne har ulike tilnærminger til og synspunkter på innføringen av den digitale eksamen i matematikk (Robson, 2002, s. 65). Det ble også gjort etiske betraktninger om lærebøkene og analysen som ble gjort av den. Det var ingen interaksjon mellom forskeren og redaktørene til lærebøkene. Det er viktig å påpeke at personer blir nevnt med navn, og at man forholder seg profesjonelt og objektivt til det som blir brukt i studien (Cohen et al., 2011, s. 254). Lærebøkene blir sett i lys av dens institusjonelle, sosiale og kulturelle aspekt, nettopp læreplanen og hvordan den brukes i den norske grunnskolen (Robson, 2002, s. 350 & 352). Jeg som forsker forholder meg også til regler angående kopiering av det som står skrevet, og at det ligger en begrunnelse bak oppgavene i læreverkene. Derfor har det blitt godkjent av begge forlag om utdrag fra deres læreverk (Cohen et al., 2011, s. 254). Når det kommer til konsekvenser er det mitt etiske ansvar at materialet skal håndteres på en deskriptiv og rettferdig måte. Forskingen skal derfor ikke brukes som en vurdering av hvordan lærerne eller skolen utfører jobben sin, men derimot belyse hvordan de opplevde og forberedte elevene til en digital eksamen i matematikk. Forskningsfunnene skal ikke brukes som en vurdering av enkeltindivider, men som en forståelse av en helhetlig opplevelse og situasjon.

### **3.7 Undersøkelsens kvalitet**

Undersøkelsens kvalitet belyser studiens gyldighet og pålitelighet. Studiens validitet og reliabilitet preger overførbarhet som belyses i delkapittel 3.7.1. Reliabiliteten belyser kvaliteten på resultatene og om resultatene ville bli det samme om studien ble gjennomført igjen (Robson, 2002, s. 93). Resultatene i denne studien er helhetlig basert på intervjuet gjort med lærerne, analysen av læreverk og eksamensoppgavene. Derfor har jeg gjennom metodekapittelet lagt til rette for at leseren kan vurdere det som presenteres gjennom hele studien. I metodekapittelet er valg og avgjørelser rundt studien generelt tydeliggjort, basert på tidligere forskning og teori. Her er også analyseverktøyene beskrevet, og hva som la grunnlaget for analysen som er gjennomført. Analyseverktøyene er beskrevet i teorikapittel 2.3.1 og 2.3.4 og tydeliggjort i metodekapittelet i om analyseprosessen.

Validiteten omhandler blant annet forskerens tolkning av det innsamlede datamateriale, og at informasjonen informantene belyste, belyser forskningsspørsmålene og problemstillingen. Gyldigheten vil være bedre om resultatene vil gjelde grupper som ikke var en del av studien (Robson, 2002, s. 93). Jeg har sammenlignet svarene fra fire lærere, med ulik bakgrunn og erfaring, sett i lys av analyse av nye læreverk og de digitale eksamensoppgavene. Grunnlaget til mine tolkninger er beskrevet i kapittel 3.3-3.5 (Denscombe, 2014, s. 154-155). Robson (2002, s. 352) påpeker at lærebokanalyser gir best beskrivende materiale når det støttes opp av andre datainnsamlinger, og det ga studien en bedre forståelse av fenomenet (Hansen et al., 2012, s. 21). Validiteten kan svekkes med bakgrunn av at lærerne er en nokså homogen gruppe; kvinner som har jobbet i skolen i mellom 10-20 år, har samme lærerutdanning og er rundt 40-50 årsalderen. Likevel innfridde lærerne studiens kriterier som er beskrevet tidligere, derfor anses informantene å belyse studiens fokus om lærerens undervisningshverdag og utfordringer med DKM. Hvor valg og beslutninger som er gjort i henhold til studien er presentert og tatt hensyn til.

### **3.7.1 Generalisering og overførbarhet**

Det er krevende å ytre generalisering i kvalitativ forskning, da det ofte er gjort med en liten gruppe deltakere. Intervjuene og prosjektet generelt har derimot en overførbarhet. Overførbarheten eller transparensen skal belyse og forstå hvordan denne gruppen lærere erfarte og forberedte elevene på digital eksamen i matematikk. Grunnen til at det ikke kan generaliseres er fordi det som helhet ikke kan knyttes til alle lærerne i Norge sin forståelse av DKM og hvilke utfordringer de har med digitale verktøy, selv om ulike sider vil være gjenkjennelig hos flere (Tjora, 2012, s. 216). Likevel kan man belyse hva Tjora (2012, s. 207-209) påpeker som naturalistisk generalisering, altså det å utvikle innsikt til fenomenet og at den senere kan ligge til grunn for senere forskning. Leseren vil også kunne lese detaljerte beskrivelser av konteksten og studien, slik at de kan se hvordan det sammenfaller med sin egen erfaring og opplevelse, og hvordan læreren forbereder elevene til en digital eksamen i matematikk (Leseth & Tellmann, 2014). Selv om utvalget av informanter er lite, kan det likevel gi et tydelig bilde av hva som skjer rundt innføringen og forberedelsene av en digital eksamen i matematikk. Det er fire enkeltindividers subjektive synspunkter og tanker om fenomenet som kommer frem. Andre lærere igjen kan sitte med andre synspunkter og erfaringer rundt digital kompetanse i matematikk som ikke er fanget opp av denne studien. Om studien ble gjennomført igjen med samme gruppe lærere, vil også lærerne sannsynligvis ha utviklet seg siden min innsamling, selv om hovedtrekkene vil belyse noen av de samme aspektene.

## 4. Analyse

Læreren har ansvaret for det som skjer i klasserommet også angående det digitale fokuset. Lærerne i studien ga uttrykk for at de er helhetlig sett positive til bruken av de digitale verktøyene i undervisningen selv om de har ulik bakgrunn og fokuserer på ulike ting i undervisningen sin, hovedsakelig uten digitale verktøy. Opplæringsloven (2009) presiserer at elevene skal ha undervisning som tar utgangspunkt i kompetansemålene og LK06. Lærerne var tydelig i at kompetansemålene danner basen for læringsmålene og kravene som stilles i undervisningen og i læringsaktivitetene. Solveig, Inger og Britt har et mer utforskende preg i undervisningen uten digitale verktøy, selv om alle lærerne også har fokus på individuelt arbeid med læringsmidler. Lærerne er opptatt av at elevene skal utvikle en forståelse i matematikk, men at de har utfordringer med at tiden ikke strekker til for å utvikle den, noe som resulterer i mer overflatelæring enn de skulle ønske. Lærerens grunnlag og omdanning preger valgene som blir gjort i læringsaktiviteten fordi lærerne har ulike erfaringer med for eksempel læringsmidler og ulik bakgrunn<sup>4</sup> (Henningsen & Stein, 1997; Rowland et al., 2005; Stein et al., 1996). Bottino og Furinghetti (1996) har poengtert at undervisningen uten digitale verktøy ofte gjenspeiler undervisningen med digitale verktøy. Derfor skal analysen videre se nærmere på lærerens grunnlag, deres opplevelser av elevgruppen, bruken av digitale verktøy i undervisningen, og deres kilde til DKM for å belyse 1) lærerens undervisningshverdag med DKM og 2) hvilke utfordringer lærerne står ovenfor med DKM.

### 4.1 Lærerens grunnlag

Læreren har et ansvar for å utvikle elevenes digitale kompetanse i matematikk. Det gjør at lærerens *grunnlag* som presisert i delkapittel 2.3.1 og evne til omdanning har en viktig rolle i deres undervisningshverdag (Henningsen & Stein, 1997; Mishra & Koehler, 2006; Rowland et al., 2005; Stein et al., 1996). Som redegjort i kapittel 2.1 er det forskjell på digitale ferdigheter og digital kompetanse i matematikk. Derfor skal studien belyse hva lærerne legger i digital kompetanse i matematikk og hvordan lærerne fremstiller sin egen TPCK og om de føler seg trygge i sin egen digitale rolle i matematikk, med bakgrunn i at dette påvirker læringsaktiviteten til elevene.

Lærerens forståelse av hva digital kompetanse er, viser hva læreren anser som viktig når læringsaktiviteten skal gjennomføres. Alle lærerne ytret at DKM omhandlet å bruke digitale

---

<sup>4</sup> Mer informasjon om lærerens undervisning uten digitale verktøy finner du i Vedlegg IV.

verktøy; GeoGebra og Excel, men med litt ulikt fokus på forståelsen for det matematiske ved bruken av de.

50. Solveig: Eh, for meg er digital kompetanse det som skjer i gjennom Excel og GeoGebra. Beherske de, ja.. (*pause*). Hva kalles det.. programmene.
53. F: Ja. Så det omhandler hovedsakelig Excel og GeoGebra.
54. Solveig: Ja, vi har valgt de.

Med utgangspunkt i utdraget ovenfor beskriver Solveig at DKM er at elevene skal beherske Excel og GeoGebra. Britt på en annen side var litt mer omfattende ved at hun ytret ”*Bruke digitale verktøy for å løse matematiske problemer, ved at elevene bruker forståelsen. De må kunne det formelle og tolke det de gjør utforskende*”. Inger støttet opp perspektivet på forståelse som Britt trakk frem om bruken av digitale verktøy. Derfor tydes det at DKM i all hovedsak omhandler digitale ferdigheter ut i fra hva de forholder seg til i de grunnleggende ferdighetene, og at det til en viss grad belyser det matematiske perspektivet for læring med digitale verktøy og elevenes forståelse. Forståelsen lærerne har for DKM omhandler i større grad bruk av verktøyet enn å utvikle matematisk forståelse med bruk av de digitale verktøyene. Med bakgrunn i dette, er det verdt å stille spørsmål om hvordan lærerens egen DKM vises.

Den teknologiske matematikdidaktiske kompetansen til læreren virker varierende (Mishra & Koehler, 2006). Martha viser til den ”*genuine interessen*” og at ”*jeg er jo ikke av de som er mest aktive. Jeg er i forkant av undervisningen min, men ikke veldig utforskende*”. Sitatet kan vise til at Martha ikke føler seg trygg på sin egen DKM, fordi hun ikke har interessen for det de digitale verktøyene som skal tas i bruk. Det kan og vil igjen påvirke hennes DKM og hvordan hun fremstiller læringsaktiviteter med digitale verktøy. Britt ytret at ”*hun kunne det her*” og virket tryggere enn de andre rundt sin TPCK og DKM. De to siste lærerne frontet en mer utforskende tilnærming hvor de prøver å utvikle undervisningen sin mer aktivt, sammen med kravene som stilles fra nasjonale retningslinjer. Giæver et al. (2014) har sagt at det er forventet at lærerne er digitalt oppdaterte og tar i bruk den digitale teknologien med bakgrunn i matematikdidaktiske perspektiver. Totalt sett har de fleste lærerne trygghet nok med digitale verktøy til å gjennomføre en undervisning de mener er lærerik og utviklende, selv om de selv ytrer at de gjennomgående har et forbedringspotensial.

Selv om lærerens grunnlag er ulikt, ønsket alle lærerne det digitale fokuset velkommen inn i skolen for å utvikle elevene. Hovedsakelig med bakgrunn i tidsbruk, men også som støtte i læringsprosessen. Solveig gir uttrykk for at hensikten med det digitale fokuset på eksamen og hvorfor hun syntes det var relevant i dagens skole. Fokuset hennes omhandlet i noen grad tidsbruk og oppmerksomheten den digitale teknologien får i samfunnet.

436. F: Hvor tidlig før merket du det?
437. Solveig: (ler), det vet jeg egentlig ikke. Men jeg tror, om jeg tenker på før. Men om jeg tenker på et yrke, så skal de kanskje lage et budsjett eller til familien din. Så vi så ganske tidlig at det er kommet for å bli. At de bruker pc, iPad og telefoner. Det skjønnte vi for noen år siden, verktøy som kom til å bli eksamenskrav.
441. F: Så det var ikke en total overraskelse?
442. Solveig: Nei, om vi tenker på hva det er av besparing når man jobber med økonomi eller funksjoner. Så ønsket vi det jo velkommen med tanke på tidsbruken.
444. F: Så du, opplevde den positiv?
445. Solveig: Ja, absolutt.

Solveig sitt positive syn på innføringen av den digitale eksamen sto i noen grad i kontrast til Martha sitt personlige perspektiv. Hun belyser sin egen DKM og at var bakgrunnen til at hun ikke satte så stor pris på innføringen.

486. F: Er du glad for at det har blitt en digital del på eksamen?
487. Martha: (tenker). Tja.
488. F: Hva er din personlige mening om saken?
489. Martha: Foreløpig, men det har sikkert med meg som mattelærer å gjøre. At jeg ikke, jeg bør starte mye før for å gjøre de trygge. Jeg ser at det skjærer seg for de, de kan det ikke godt nok med den jobben vi gjør. Nå er vi ferdig med funksjoner til jul og begynner med økonomi og Excel. Nei vi skal jo ha sannsynlighetsregning og. Woops. Men hvert fall Excel da. Men vi kan ikke avslutte Geogebra. Jeg tenker at jeg må bruke mye tid på datarommet fremover. Så må jeg heller velge oppgaver som kan gjøres, finne Excel og Geogebra oppgaver. Det blir for lite tid. [...] Så på den måten kunne jeg ha vært foruten. Men det handler om meg som lærer og ikke elevene egentlig.

Likevel setter Martha elevenes læring foran sin egen kompetanse, som viser at hun og de andre lærerne er positiv til innføringen og at de forholder seg til forventningene som er i skolen. Spørsmålet videre er hvordan Bottino og Furinghetti (1996) sin påstand om at lærernes undervisning uten digitale verktøy påvirker undervisningen med digitale verktøy passer inn med denne gruppen lærere og deres undervisning, for å få en forståelse for det skal studien se nærmere på lærernes opplevelse av elevgruppen.

## 4.2 Elevgruppen

Elevgruppen påvirker lærernes hverdag og deres forståelse av DKM. Elevenes forståelse for det matematiske og det digitale, påvirker lærings situasjonen og prioriteringene lærerne tar rundt læringsaktiviteten (NOU 2015:8, 2015). Ifølge lærerne er elevenes interesse når de arbeider med digitale verktøy bra. Lærerne opplever at elevenes interesse er mer deltakende når det arbeides digitalt, enn i undervisning uten digitale verktøy.

487. Solveig: Det er mange som mestrer verktøyet og behersker det mer. De er veldig kjappe til å forstå ting når det er nytt og digitalt. Det er mer gøy enn når man kommer med masse setninger på tavla. Det er tyngre for de å forstå.

Lærerne utdypet at mestringsfølelsen til elevene større med digitale verktøy. Inger var tydelig til at det var de svakeste som tjente mest på det om de fikk til det tekniske, mens de sterke sparer tid, fordi det hadde tatt lenger tid å gjøre for hånd. Selv om elevene tar det digitale raskere, påpekte Britt at elevene må arbeide mer med faget for å mestre det:

328. Britt: Matematikk er et fag som du må jobbe med for å forstå. Så jeg tenker litt sånn at elevene i større grad nå enn før, kanskje vil at lærdommen skal komme litt av seg selv. Så det er kjekt og de er veldig gode i engelsk her. Veldig gode. De er ikke det når de starter, så de gjør det i løpet av ungdomsskolen. Så da får de det inn gjennom musikk, film, tv og alt det. Matematikk får de bare ved å sitte å jobbe. Og det er det mange som synes er slitsomt. De mangler utholdenhet og ønsker å komme raskt frem til svaret. Det er liksom ikke at de kan sitte å jobbe med en oppgave i lang tid og mister konsentrasjonen raskt og vil ha hjelp.

Selv om elevgruppen virker utålmodig trenger de å bruke faget regelmessig og på flere arenaer. Britt sa også at elevene likevel ikke søker digitale arbeidsmetoder som ikke allerede er inkludert i undervisningen av henne. Noe som kan være med å bidra til at elevene ikke ser lønnsomheten i å arbeide digitalt utenom det læreren synes er viktig og at elevene raskere kan komme frem til en løsning. Med bakgrunn i det trekkes konklusjonen om at elevene i mindre grad ser lønnsomheten i de digitale verktøyene eller at de forventer at læreren styrer deres læring (NOU 2015:8, 2015).

Alle lærerne er mente at ”*Det har jo ikke gått så veldig bra med oss på eksamen (Inger)*”. Skolene sine resultater har ligget på landsgjennomsnittet; 2,9 karakterpoeng. Ønsket til lærerne var at de hadde gjort jobben sin, og at elevene var forberedt på det som kom senere.

Inger tydeliggjorde at elevene opplever at oppgavene i undervisningen og eksamen ikke alltid samsvarer. Hun følte at de som lærere ikke var gode nok til å få elevene til å vise hva de kunne på eksamen, siden flere av de gjør det dårligere på skriftlig eksamen enn muntlig. Elevene er vant til å bli vurdert etter hvert enkelt tema i matematikk. Det er sjeldent at de blir vurdert på tvers av kompetanseområdene samtidig, noe som kan være en utfordring for elevene. Flere av de ytret hva Britt påpekte om at de *”har prøver og innleveringer på GeoGebra og Excel, og på itslearning”*. Utdragene viser at elevene blir vurdert i temaene økonomi og funksjoner når det er med digitale verktøy. Med bakgrunn i lærernes ytringer om elevgruppen skal studien nå se nærmere på lærernes undervisning med digitale verktøy.

### 4.3 Undervisning med digitale verktøy

Lærerne sin undervisning uten digitale verktøy var ulik, men alle hadde et ønske om å utvikle elevenes forståelse. Grunnlaget læreren har, preger undervisningen med digitale verktøy. I forrige delkapittel kom det frem at lærerne selv mente at deres forståelse for DKM og deres grunnlag rundt digital kompetanse i matematikkundervisningen har utviklingspotensial, selv om de er positive til at det brukes i undervisningen. Britt var den læreren som hadde størst fokus på problemløsning i undervisningen uten digitale verktøy, men fokuset var ikke like tydelig i undervisningen med digitale verktøy. *”Jeg synes egentlig ikke at problemløsningsoppgaver løses så mye digitalt. Nei, Nei, for når du løser det digitalt bruker du det verktøyet og tolker de resultatene du får etterpå”*. Med bakgrunn i hva lærerne uttrykte om DKM, viste de at de har et mer formelt fokus på den digitale kompetansen i matematikk enn i matematikkundervisningen ellers, og at undervisningen er preget av lærerens forståelse av digitale ferdigheter og fokuset på å kunne bruke et verktøy.

Ut i fra årsplanene og hva lærerne trakk frem i intervjuene var det et stort fokus på det formelle og opplæring med de digitale verktøyene. Selv om Inger og hennes skole tydelig skiftet retning i undervisningen på grunn av hva som var forventet på eksamen (Dumont & Istance, 2010).

154. Inger: Nå har vi i høst vært helt uvanlig crazy matematikklærere. For vanligvis gjennomgår jeg på tavla, gjerne at de skriver i regelboka og så regner de oppgaver. Men vi har ikke brukt boka før etter høstferien. Og første delen vi gjorde omhandlet lesing av tabeller, værmeldinger. Det å lese og forstå, masse praktiske oppgaver og snakket matematikkspråket. Også hadde vi jo det Excel-kurset, og nå jobber vi med geometri volum og overflate og jobbet veldig praktisk. De har lagd prisme, sylinder og vi har



jobbet annerledes enn vi har gjort før. Vi har tenkt av i må prøve noe nytt, for det har ikke gått spesielt bra.

Hun gikk fra en mer tradisjonell undervisning til et mer helhetlig fokus, spesielt ved å gjøre det mer samfunnsrettet. Det er mulig å tyde at lærerne blir påvirket og anser ulike ting som viktig. Årsplanene viste til at skolen til Britt, Inger og Solveig begynte å inkludere digitale verktøy i undervisningen på 8. trinn (se Vedlegg II). Martha på en annen side, valgte å inkludere dem på 10. trinn. De digitale verktøyene inkluderes på flere av hovedområdene, men hovedsakelig rundt funksjoner og økonomi, selv om flere av lærerne tidligere hadde hatt et fokus på geometri og digitale verktøy. Solveig viste til dette aspektet tydeligst, de *”startet mye med geometri og GeoGebra, og holdt på å tegnet og lekte. Men vi har egentlig rettet det mer over på funksjoner. Noe som er resultat av de forrige eksamener”*. Martha på en annen side begrunnet sin prioritering ved at læreverket hennes inkluderte digitale verktøy på den måten og at hun følte at hun ikke ga elevene en grundig nok opplæring med de digitale verktøyene. Eksamen og lærebøkene har en tydelig effekt på undervisningen gjennom hva lærerne velger å prioritere.

Opplæringen og at elevene blir kjent med de digitale verktøyene er viktig, selv om prioriteringen om bruk i noen grad er ulik. Det viser at de har et fokus på at elevene kan det formelle. Britt tydeliggjorde at det er viktig å bruke god tid på innføringen, de må utforske og lære GeoGebra, for å lære seg knappene og verktøyene. *”Da leker vi litt, trykker litt og det gjør vi egentlig i Excel også. Ser på alle verktøylinjene. Lager forskjellige ting og utforsker litt selv, men etter det, etter de har lært det er det fokus på det matematiske”*. Likevel påpekte Martha at *”det er jo matematikken de ikke får til, ikke selve programmet”*, selv om hun påpekte at hun ikke kunne hjelpe alle, fordi hun var en og hun hadde en elevgruppe på 29 stykker. Selv om hun kjente på presset for å hjelpe alle, belyste hun prioriteringen av de matematiske temaene og digitale verktøy.

489. Martha: [...] Jeg bør starte mye før for å gjøre de trygge. Jeg ser at det skjærer seg for de, de kan det ikke godt nok med den jobben vi gjør. Nå er vi ferdig med funksjoner til jul og begynner med økonomi og Excel. Nei, vi skal jo ha sannsynlighetsregning og. Woops. Men hvert fall Excel da. Men vi kan ikke avslutte Geogebra. Jeg tenker at jeg må bruke mye tid på datarommet fremover. Så må jeg heller velge oppgaver som kan gjøres, finne Excel og Geogebra oppgaver. Det blir for lite tid.

Derfor tydes det at fokuset ofte ligger på de digitale ferdighetene og at matematikken er noe som tilnærmes etterpå. Det er krevende for elevene å utvikle den matematiske forståelsen om de ikke har tid til å utvikle den i samsvar med utviklingen av de digitale verktøyene sine tekniske sider, som kan hjelpe elevene med å se hensikten.

Når elevene skal arbeide digitalt er det viktig at elevene får utforske og prøve seg frem på egenhånd. Inger belyste det slik når hun ble spurt om hun gjorde noen spesielle valg rundt sin egen og elevenes digitale kompetanse:

106. Inger: Ja, det er det egentlig. Det spørs jo litt om det er nytt eller ikke. Det de lærer mest av er å jobbe med selv. Jeg har tatt med noen hefter, eller arbeidshefter. Når vi hadde Excel måtte vi snakke om celler, hvordan man lager formler og tok litt felles. Gjorde det sammen med dem, og så satt de å prøvde en del selv. Så tok vi kanskje en grundigere forklaring til de som slet mer, mens de sterke fikk prøve seg frem og utvikle seg selv. Noen kan jo da fort mer enn meg, så finner vi det ut sammen.

Det at lærerne var opptatt av at elevene skal få utvikle seg, og at de ofte kan finne ut av de digitale verktøyene sammen, gir muligheter for læring. Med det skal studien se nærmere på utviklingen av den digitale kompetansen, ved å se på hva lærerne omtalte rundt digitale oppgaver.

#### 4.3.1 Digital oppgave

Få av lærerne tydeliggjorde hva de mente med en digital oppgave i læringsaktiviteten de gjennomførte i undervisning. Lærerne var opptatt av at elevene skulle forstå læringsaktiviteten, samtidig som den utfordret elevenes forståelse. Britt var den eneste som tydelig trakk frem en digital oppgave, hvor matematikken er i fokus og verktøyet blir brukt som et hjelpemiddel for å forstå matematikken (se Vedlegg III).

203. F: Hva er det du setter fokus på?

204. Britt: Som jeg sa tidligere når det gjelder regneark er det mer eller mindre å bruke verktøyet. Mens når vi starter med geogebra starter vi ofte med å utforske litt. For eksempel når vi starter med funksjonslære med geogebra så kan jeg vise deg noe (finner ark med oppgaver). Der skriver de inn ulike funksjoner. Uten at vi sier noe som helst egentlig. Med ulike farger og slik. Så skal de sammenligne grafene og fører inn sånn som det her. Hva er likheten mellom de ulike og hva skjer når de har likt stigningstall, hva skjer når konstantleddet er likt, litt sånne ting.

211. F: Lurt

212. Britt: Da får de litt sånne aha-opplevelser og egentlig.

Oppgaven legger til rette for at elevene skal utforske grafene, finne likheter og ulikheter med funksjoner for å visualisere et symbol-perspektiv for stigningstallet og konstantleddet (Steinbring, 1997). På en annen side legger oppgaven til rette for prosedyrer med forbindelser, fordi elevene skal finne sammenhenger og beskrive (Stein & Smith, 1998). Det er også relevant å påpeke at dette var den første oppgaven Britt tok i bruk når de skulle arbeide digitalt, fordi det ga elevene en mulighet til å bli kjent med det digitale verktøyet samtidig. Hun var den eneste som brukte en oppgave i opplæringen som utfordret elevenes matematiske forståelse for funksjoner. Lærerne er pliktig til å ta i bruk digitale verktøy i undervisningen, fordi det er tydeliggjort i læreplanverket (Opplæringsloven, 2009; Utdanningsdirektoratet, 2016a). For at lærerne skal kunne bruke digitale verktøy, er det relevant å se tilgangen til digitale verktøy og hva de må forholde seg til, før man ser nærmere på lærernes erfaringer og ønsker.

#### **4.3.2 Tilgang til digitale verktøy**

Tilgangen til digitale verktøy hos skolene er nokså lik (Vedlegg I). Alle skolene har prioritert datarom, men noen av dem har tilgang til pc-skap. Solveig påpekte at tilgangen var grei, men ikke mer enn det, fordi det var en ”*kamp om pcene i matematikk*”. Hovedsakelig fordi digitale verktøy nå er et krav på eksamen, og at lærerne da følte seg forpliktet til å bruke de mer aktivt. Flere av lærerne trakk frem det samme som Solveig, at de hadde en god mengde datamaskiner, men at det var krevende å få til tilgang til de fordi matematikk ikke hadde eneretten på datarommet i undervisningen. Solveig sin skole har dårligst pc-tetthet av de fire skolene, de har tilgang til et datarom på biblioteket, to pc-skap, ett med 30 og ett med 10 bærbare datamaskiner og eventuelt noen datamaskiner på klasserommet. Skolene har altså ikke den tilgangen de skulle ønske, som igjen kan føre til at de ikke får brukt de digitale verktøyene godt nok i undervisningen.

#### **4.3.3 Erfaringer og ønsker**

Lærerne er fire enkeltindivider som alle forholder seg til LK06. Selv om de forholder seg til samme regelverk er omdanningen (Rowland et al., 2005) deres ulik, de har ulike prioriteringer og det rundt dem påvirker ulikt, ut i fra hvilken bakgrunn de har og hva de selv anser som mest relevant. Solveig og Britt snakket om at bruken av de digitale verktøyene burde inkludere flere matematiske temaer i fremtiden og eksamens påvirkning (Utdanningsdirektoratet, 2014b). Geometri var det temaet flere av lærerne trakk fram som

lærerne enten ikke hadde begynt å bruke digitalt, eller et tema de gikk bort fra fordi eksamensoppgavene ikke inkluderte dette.

651. F: Er det noe annet dere har forandret på etter eksamen i vår? Som dere sitter på nå. Hvor dere tenkte at dette må vi forandre litt på?
653. Solveig: Mmmmm.. egentlig ikke noe særlig. Tror ikke det var noe spesielt. Jeg tror vi forandret mest var når vi gikk bort fra geometrien på GeoGebra. Det at vi gikk mer over på funksjoner. Om det kommer geometri på eksamen, (ler) da sliter vi. Vi viser de jo det som ligger i GeoGebra, men vi fokuserer (liten pause)
658. F: Funksjoner
659. Solveig: På funksjonsretta. Det er det altså. I starten hadde jeg halvt om halvt.

Ut i fra dette tydeliggjorde lærerne at eksamen og eksamens krav påvirket undervisningen deres, ved å gå bort i fra sider ved undervisningen lærerne syntes hadde vært relevant for elevene å tilnærme seg i matematikkfaget.

Flere av lærerne hadde brukt glider og CAS (Computer Algebra System), hvor glider virkeliggjør den digitale teknologien sin dynamiske side (Tall, 1986). En glider blir brukt for å for eksempel eksperimentere med stigningstallet eller konstantleddet til en funksjon. Martha hadde brukt glider på noen av de eldste elevene for å se ”*hva som skjedde når stigningstallet og grafen flyttet på seg*”. Solveig derimot virket ikke helt overbevist og belyste dette om glider:

329. Solveig: Ja, med mindre vellykket hell. 10. klassingene kan kanskje forstå litt mer med gliderne. Men 8. klassingene hadde nok med å forstå systemet. Og når de da også skal bruke dynamisk program, det ble forvirrende når de begynte å dra i de tingene.

Hun poengterer her at de yngre elevene ikke vil være i stand til forstå det dynamiske aspektet fordi de ikke forstår konseptet til funksjoner. Derfor virker det som at glider hovedsakelig blir brukt på de eldre elevene, med bakgrunn i at de trenger en forståelse for konseptet funksjoner før de kan se det dynamiske aspektet. Inger påpekte derimot dette angående CAS:

52. Inger: Der kan du taste inn to ligninger med to ukjente og få et svar, og det viser jo ingen forståelse. Det er likevel et fullgodt svar på eksamen. Så det er det negative med det her synes nå jeg da. Men du når flere av matematikkelevne, som kanskje ellers ikke synes matematikk er så gøy. De kan du nå gjennom (tenker).

Her er det mulig å tyde at CAS blir et verktøy som signaliserer at instrumentell kunnskap uten relasjonell forståelse er greit. Uten å måtte vise forståelse eller måtte utdype nærmere hva det betyr. Så om elevgruppen ikke mestrer temaet, kan det være en støtte for elevene å tilegne seg memorering eller prosedyrer uten forbindelser for å besvare oppgaver på (Stein et al., 1996; Stein & Smith, 1998). Likevel vil dette være en godkjent besvarelse på eksamen, selv om de ikke har en forståelse for matematikken men klarer å ta i bruk CAS, om de er i stand til å fylle de formelle kravene. Derfor er det mulig å tro at de digitale verktøyene legger til rette for at lærerne på en side kan tilnærme seg matematikken på en mer utforskende måte, men samtidig legge til rette for et mer instrumentelt fokus ved at elevene bare må tolke svaret de får og ikke nødvendigvis ha en forståelse for svaret.

#### **4.3.4 Oppsummering av lærerens grunnlag, elevgruppen og undervisningen**

En kan anta at lærerens grunnlag, elevgruppen og fokus påvirker bruken av de digitale verktøyene i undervisningen. Lærerne i studien er opptatt av dybdeløring og at elevene skal få en forståelse for det som blir gjort i læringsaktivitetene. Likevel viste analysen en vesentlig ulikhet mellom lærerne, fordi lærerne som helhet hadde en undervisningsstil som omfattet: utforskende, kommunikasjons-orienterte, og mer tradisjonell undervisning. Likevel er undervisningen til lærerne med digitale verktøy ulik undervisningen uten digitale verktøy, fordi lærernes teknologiske fagdidaktiske kompetanse påvirker lærerne til å ha et større fokus på digitale ferdigheter; ved å mestre det formelle, få oppløring i de digitale verktøyene og prøve og feile. Lærerne er opptatt av å integrere de digitale verktøyene tettere i undervisning, som Ludvigsen-utvalget anser som viktig i et samfunnsrettet perspektiv. Likevel omhandler ikke bruken av de like mye matematisk forståelse og dybdeløring som målsettingen/ønsket både til lærerne i studien og de politiske føringene (NOU 2015:8, 2015). Derfor er det mulig å anta at Bottino og Furinghetti (1996) (som belyst i teorien og i innledningen til analysekapittelet) sitt perspektiv i mindre grad stemmer for denne lærergruppen, fordi lærerne i mindre grad var opptatt av dybdeløring med digitale verktøy enn uten. Det kan forklares ved at lærerens grunnlag og forståelse for arbeidet med de digitale verktøyene ikke har en like tydelig hensikt, fordi lærerne har et tydeligere fokus på at den digitale teknologien i større grad er et mål i seg selv (Hatlevik et al., 2013; Rychen & Salganik, 2005). Med det skal studien se nærmere på hva som bidrar til lærerens forståelse og utvikling av DKM.

#### **4.4 Lærerens kilde til digital kompetanse i matematikk**

Lærerens kilde til digital kompetanse belyser hva lærerne trakk frem som bidrar til deres utvikling av DKM. I delkapittel 2.3.1 har lærerens grunnlag og omdanning blitt poengtert, videre skal studien belyse utfordringene lærerne står ovenfor, og hva de må forholde seg til i sin undervisningshverdag. Det er viktig å påpeke at kildene som trekkes frem også kan være med å styrke lærernes utvikling i DKM, og at lærerens kilde til digital kompetanse i matematikk er mer kompleks enn det som er fokuset i kapittelet. Derfor skal studien belyse kollegiets rolle i lærerens hverdag for å se hvilke rolle de har for hverandre, hvilket forhold lærerne har til læreverk i utviklingen av elevenes DKM, før lærerens kilde til DKM avsluttes med å rette fokus mot eksamensoppgavene fra våren 2015 og lærernes kommentarer til dette.

##### **4.4.1 Kollegiet**

Fremtidens skole belyser som beskrevet i kapittel 2.3.3 at lærerne har ansvar for å ta bevisste og velbegrunnede hensyn til læringsstrategier og metoder i undervisningen (NOU 2015:8, 2015). Lærerens skal ha en visjon om hvordan undervisningen burde utvikles og hva som er mest lærerrikt (Skovsmose & Borbra, 2004). Likevel belyser Erstad (2010) at det er en uklar begrepsbruk rundt digital kompetanse generelt, og at lærerens forståelse av hva som er viktig blir utfordret av den digitale teknologien (Rychen & Salganik, 2005). Ut i fra dette antydes det at skolen som fellesskap har en viktig rolle for hvordan skolene kan inkludere digital teknologi tettere inn i matematikkundervisningen, og derfor se nærmere på hvilken rolle kollegiet har for lærerne og hvilken rolle denne lærergruppen har for sine kollegier.

Skolene har et varierende fokus på DKM. De har i liten grad utviklet en konkret felles forståelse om hva som forventes, selv om flere av de har vært inne på digital kompetanse alene (Hatlevik et al., 2013; Koschmann, 1995). I utdraget nedenfor beskriver Solveig at kollegiene og matematikkseksjonen har en rolle i dagens skole, selv om de ikke har tatt seg tid til å definere noen tydelig vei:

57. Solveig: En ressursgruppe som heter digital kompetanse [...]. Men den jobber ikke spesifikt med matte. Så de vi har ikke lagd noe felles akkurat der. Men vi har jo alle mattelærerne på seksjonsmøter, men vi har aldri tatt oss tid til å diskutere det.

Lærerne på skolene har samme planlagte utgangspunkt gjennom årsplaner (Vedlegg II), likevel var det bare Britt var en tydelig ressursperson for sine kollegaer. Det kan begrunnes

ved at hun føler seg trygg på det som omfatter digital kompetanse i matematikk og hva som er forventet (Koschmann, 1995).

130. F: Er det ofte slik at de andre kommer til deg om det er noe?

131. Britt: Ja, kanskje litt. Hvert fall i forhold til hva som kreves til eksamen og sånn.

Kollegiene tar nytte av Britts kunnskap rundt eksamen for å forbedre seg selv og elevenes kompetanse. Likevel var det få av dem som hadde en tydelig strategi når det omhandlet DKM. Selv om Inger beskrev en enighet om den ideelle situasjonen eller bruken, men at den arrangerte og nåværende situasjonen var ulik:

77. Inger: Vi var nok enige, men bruken av det var nok veldig ulik. Mange utsatte det nok veldig til siste liten. For det er jo noe vi må sette oss inn i og, som vi ikke kan utrolig godt. Så det er litt ubehagelig å begynne med det for noen tror jeg.

Inger sitt syn er nok en utfordring som flere skoler kan kjenne seg igjen i, ved den mente, implementerte og gjennomførte læreplanen blir ulik hos lærerne (Pepin & Haggarty, 2001). Den mente, implementerte og gjennomførte læreplanen belyser en mer overordnet side av forståelsen av undervisningen, sammenlignet med trekanten til Skovsmose og Borbra (2004) som ble presentert som analyseverktøy i delkapittel 3.3.4. Selv om enigheten rundt den mente læreplanen eller den ideelle situasjonen er varierende og gjennomføringen er ulik, var lærerne enig med Inger i at *"alle prøver og vil. Så er det også noen som kan mye mer enn andre"*. Helhetlig sett ser det ut til at skolene er positivt rundt DKM og bruken av digitale verktøy.

Kollegiet blir derfor en viktig bidragsyter og en utfordring for lærerne. De kan støtte seg til kollegiet når de trenger hjelp, om de ikke oppdager det i samsvar med elevene. Kollegiet kan skape trygghet til lærernes valg i undervisningen, ved at de har en støtte i sin hverdag med DKM. Denne støtten gir de mulighet til å søke hjelp, veiledning eller forslag om den mente, implementerte og gjennomførte læreplanen. Helhetlig sett kan lærerne ta bedre nytte av hverandre i sin hverdag, ved at de har en tydeligere felles enighet om hva som forventes til DKM, dette tydeliggjør forventningene til hva lærerne skal kunne og hva de skal prioritere i undervisningen. Likevel er det da en forventning om at også kollegiene må sette seg inn i forskning og at de som helhet er med å utvikle skolens fokus på digital kompetanse. For å gjennomføre dette kreves tid som lærerne per dagsdato ikke har tilgjengelig i sin hverdag. Derfor skal studien gå over på læreverk sin rolle og hvordan læreverkene kan være en kilde til

digital kompetanse, siden læreverkene er den viktigste læringsressursen i norsk skole (Angeli & Valanides, 2015).

#### 4.4.2 Læreverk

Læreverkene og ressursene skolene tar i bruk er med på å prege elevenes læringsutbytte (Stein et al., 1996). Elevene mener at læreboka er den beste måten å lære seg matematikk (Hatlevik et al., 2013, s. 95). Likevel poengterte Remillard (2011) at det finnes lite forskning om lærerens valg og bruk av ressurser. Noe av forskningen som derimot er gjort viser til at lærerne ofte går bort i fra læreverket sitt når de skal arbeide med digital teknologi, og tar i bruk andre ressurser (Monaghan, 2004). Med bakgrunn i dette og at læreverkene har en stor rolle i dagens skole, er det relevant å se på lærebøkene som kilde til lærerens DKM. Ut ifra hva lærerne ytrer om skolens eget læreverk og analyse gjort av læreverkene Maximum 9 og Faktor 10. Før det trekkes mer oppsummerende tanker om læreverkene helhetlig.

#### Skolens læreverk

Hvordan lærerne velger å implementere og tolke læreverkene baseres ut ifra deres grunnlag og forståelse av læreplanen (Remillard et al., 2011). De fire skolene tar i bruk to ulike læreverk; Faktor og KodeX. Solveig, Inger og Britt bruker Faktor, mens Martha sin skole tar i bruk KodeX (se Vedlegg I). Læreverket har hatt en stor rolle i undervisningen til lærerne, men har mistet fokus. Inger sa at *”det har jo vært boka frem til nå”*. Britt var ikke fornøyd med Faktor, og hadde derfor fokus på andre ressurser fordi de ikke fikk nytt læreverk. Læreverket var likevel en basis, på grunn av elevene, selv om det ikke hadde hovedfokus. De går bort i fra Faktor på bakgrunn av at *”det er for lite problemløsningsoppgaver, det er for få mengdetreningsoppgaver(Britt)”*. Martha påpekte *”jeg er alltid på let etter andre og nye ting, og prøver å variere”*. Alle lærerne var på let etter nytt læreverk, selv om skolen ikke har råd eller mulighet til det. Det var spesielt rundt den digitale kompetansen at lærerne tok i bruk andre ressurser. Monaghan (2004) sin forskning om at lærerne spesielt tar i bruk andre ressurser når det er snakk om digital teknologi, stemmer godt med denne lærergruppen.

Ifølge lærerne er ikke læreverket deres godt når det gjelder digital kompetanse. De velger å bruke andre ressurser for de ulike temaene som skal utvikle digitale kompetanse. Solveig beskrev lærebokas bruk av digital kompetanse slik:

153. Solveig: Hva skal jeg si, jeg har... Det som er bra her synes jeg er at de har noen oppgaver som ligger på, det ligger på nett da. Printet ut, den kan vi bruke en del. Veldig konkrete oppgaver som, der elevene kan øve virkelig på GeoGebra og på Excel. Det er bra.



Men selve gjennomgangen er jeg ikke så imponert over. Det har kanskje noe med at det begynner å bli gammelt. Det er ikke helt oppdatert. Vi fikk nye PCer her og boka tar jo ikke hensyn til sånne ting. Så sånn passe. Du må drive på selv, vi lager en del sånne kompendier til de. Som de har fått. Der vi har satt opp litt selv, fordi jeg følger ikke den her (boka) slavisk. Jeg bruker den lite til gjennomgang av GeoGebra og Excel. Vi har vært på kurs, av Henning Bueie som driver på med GeoGebra og fått slik fine ting av kursholderne. Bruker heller mer av det enn kapitlene. [...] Det er et kapittel som heter digital manual, men det er ikke det jeg er mest imponert av.

Solveig bruker læreverket lite til gjennomgang, men har andre ressurser som gir mer til læringsaktivitetene. Hovedsakelig med bakgrunn i at det ikke klarer å holde seg oppdatert til den digitale utviklingen, dette gjelder spesielt den digitale manualen. Alle lærerne påpeker også at de gjennomgående er på let etter gode oppgaver, men at tiden ofte ikke strekker til når de ønsker å finne nye ressurser. Lærerne er gjennomgående på let etter konkrete oppgaver hvor elevene kan tilnærme seg de digitale verktøyene. Oppsummert trekker de frem blant annet Landslaget for matematikk i skolen (LAMIS), de digitale oppgavene på Faktor og Grunntall sine hjemmesider, oppgavehefter av blant annet Sigbjørn Hals og Henning Bueie. Ifølge lærerne er de gitte ressursene en bedre støtte til den digitale kompetansen i matematikk enn hva papirutgaven av læreverket deres klarer å uttrykke, slik at elevene får utvikle sin digitale kompetanse i matematikk.

### **Nye læreverker**

Skolens læreverker fylte kravene deres om hva som forventes når de skal utvikle den digitale kompetansen. De nyeste læreverkene på markedet er i en posisjon hvor de blir sett på med andre øyer og brukt som ressurser om skolene ikke har mulighet til å kjøpe læreverker til hele skolen, og vil påvirke undervisningen fremover. Derfor er det interessant å se hvordan de nye læreverkene forholder seg til den digitale kompetansen rundt funksjoner, og hva de legger i læring av matematikk med digitale verktøy. Både Faktor 10 og Maximum er revidert eller nye etter revideringen av kunnskapsløftet i 2013, som gjør det mer relevant at de klarer å tilnærme seg det digitale fokuset bedre enn eldre læreverker.

Læreverket Faktor av Cappelen Damm har fokusert lærerens bok og grunnboka i den retningen at de bruker tegn og korte konkrete beskrivelser for å bruke digitale verktøy eller utfordrende oppgaver. Faktor 10 oppfordrer lærerne til å innføre og ta i bruk digitale verktøy, gjennom undervisningen. Læreverket oppfordrer til bruk av GeoGebra som graftegner, og om elevene ikke har tilgang til de digitale verktøyene bør det gjøres ved at læreren gjør det felles i

undervisningen (projektor/Smartboard). Grunnboka illustrerer digitale oppgaver ved et ikon av en datamaskin, og det er totalt 20 slike oppgaver i kapittel 3 – Funksjoner. Læreverket påpeker spesifikt hva som forventes ved en eksamen når det gjelder graftegner, og elevene blir en sjelden gang oppfordret til å ta i bruk samtale/diskusjon når en oppgave er utfordrende: markert med stjerne, se figur 7. Lærerens bok blir hovedsakelig brukt til bakgrunnsinformasjon eller et slags minstekrav for hva som bør gjøres digitalt. Læreren har derfor et større ansvar for hvordan læringsaktivitetene skal gjennomføres, fordi læreverket ikke beskriver dette (Apple, 1986; Stray, 1994).

I kapittelet om funksjoner i grunnboka til Faktor, er omtrent halvparten av oppgavene elevene skal løse digitalt. Likevel kunne 17 av de totalt 20 digitale oppgavene løses på papir (se Vedlegg VI). Det var ingen av oppgavene som omhandlet å gjøre matematikk i funksjonskapittelet, men de



**3.27** Tegn grafen til funksjonen:

$$y = -\frac{3}{4}x^2 + 6$$



**3.28** Vi kaster en stein opp i lufta. Høyden  $h$  over bakken i meter etter  $t$  sekunder er gitt ved denne funksjonen:

$$h(t) = -5t^2 + 10t$$

- Tegn grafen til funksjonen når  $t$  er mellom 0 og 2. Sett av  $t$  langs førsteaksen og  $h$  langs andreaksen.
- Beskriv bevegelsen til steinen ut fra grafen.

**Figur 7 - utklipp fra Faktor 10**

(Hjardar, Pedersen, & Jerner, 2015, s. 123)

tre andre områdene var jevnt fordelt (Stein & Smith, 1998). Noen av oppgavene dekker ulike kognitive krav, fordi de har flere deloppgaver. Det er mulig å antyde at memorering og prosedyrer uten forbindelser finnes i samme oppgave, eller prosedyrer med forbindelser og uten forbindelser i samme. Laborde (2002) belyser at læreverkene ofte går for struktur og veiledning og i mindre grad legger opp til utforskende læring med digitale verktøy, ved at verktøyene brukes som et tidsbesparende redskap.

Læreverket Maximum av Gyldendal undervisning har fokusert lærerens bok spesielt ved at de begrunner hvilket utgangspunkt læreverket har, både didaktisk og andre prioriteringer. I læreverket er det tydeliggjort en sosiokonstruktivistisk retning, hvor elevene skal arbeide alene og sammen med andre for å konstruere sin kunnskap. I Maximum fremstilles digitale verktøyene som et fint pedagogisk hjelpemiddel, som hjelper elevene til å forstå, spesielt innenfor funksjonskapittelet. Elevene skal lære å tegne og analysere grafer i tillegg til å

utforske funksjoner. Den digitale ferdigheten er den første grunnleggende ferdigheten som nevnes, og elevene oppfordres til å løse oppgavene i størst grad digitalt. Likevel påpekes det at elevene også skal kunne å håndtere verditabeller, plote inn punkter, tegne grafer for hånd, fordi det er viktig for forståelsen (se Vedlegg VI, punkt 1.3). Læreverket påpeker også at elevene skal kunne vurdere når det er hensiktsmessig å ta i bruk redskaper for læring, modellering, problemløsning og presentasjon. Det gjør at læreverket i større grad legger opp til dybdelæring og en mer helhetlig forståelse og kommer med forslag til hvordan læreren kan legge opp læringsaktivitetene, som går mot det både Apple (1986) og Stray (1994) poengterer.

I kapittelet om funksjoner i Maximum er det totalt sju av 67 oppgaver som er beskrevet som digitale oppgaver. Hvor det var tydelig at elevene skulle bruk et ”dynamisk geometriprogram”. Læreverket oppfordret likevel at elevene også skulle løse de andre 60 oppgavene digitalt. Av de sju digitale oppgavene var det totalt tre av oppgavene som ikke kunne løses på papir, fordi elevene skulle ta i bruk glider, som i figur 8 (Tall, 1986). De fire andre omhandler å bruke den

- 2.19** I denne oppgaven skal du bruke dynamisk geometriprogram.
- a** Lag en glider  $b$ , med verdier fra  $-5$  til  $5$ .
  - b** Tegn den rette linja  $y = 2x + b$ .
  - c** Beveg glideren og beskriv det du ser. Hvilken betydning har  $b$  for hvordan linja ser ut i koordinatsystemet?
  - d** Hva er felles for linjene du får fram ved å bevege glideren?
  - e** Hvilken verdi har  $b$  når linja i c går gjennom origo?

**Figur 8 - Utklipp fra Maximum 9**

(Tofteberg, Tangen, Stedøy-Johansen, & Alseth, 2014, s. 79)

som et tegneredskap eller som sjekk på allerede besvarte oppgaver. Når det kommer til hvilke kompetanser elevene må ta i bruk så krever tre av de digitale oppgavene høye kognitive krav, mens de resterende fire er fordelt på prosedyrer uten forbindelser og memorering. Helhetlig sett har læreverket i liten grad memoreringsoppgaver eller oppgaver som omhandler å gjøre matematikk, totalt ca. 10 (se Vedlegg VI, punkt 5.1), de resterende 57 oppgavene i kapittelet er jevnt fordelt mellom prosedyrer med og uten forbindelser. Læreverket legger likevel opp til en nokså tydelig struktur, men i større grad muligheter for at elevene skal kunne utforske selv om det ikke omhandler å gjøre matematikk (Laborde, 2002; Stein et al., 1996; Stein & Smith, 1998).

Totalt sett har læreverkene i skolen en utfordring når det kommer til DKM. Lærerne er ute etter og trenger tilgang til læringsressurser og materiale som tydeliggjør elevenes læring. Læreverkene inkluderer digital kompetanse, eller i noen grad digitale ferdigheter ved at oppgavene i større grad omhandler å bruke det som et behandlingsprogram eller skriveprogram. Flere av oppgavene har en kontekst selv om de egentlig bare lar elevene slippe å tegne koordinatsystem, tabeller og plote forhånd. Derfor antas det at læreverkene har et stort ansvar for å være med å utvikle lærernes forståelse, og bidra til at lærerne utfordrer sin egen DKM for å kunne gi elevene tilgang til å oppnå dybdelæring (NOU 2015:8, 2015; Remillard et al., 2011). Det for at elevene skal kunne utvikle sin helhetlige kompetanse for å bli deltakende samfunnsborgere og kunne vise dette på eksamen.

#### 4.4.4 De digitale eksamensoppgavene

I Fremtidens skole ble det tydeliggjort at dagens eksamensmodell bør videreutvikles om samfunnet ønsker at den skal reflektere perspektivet om dybdelæring (NOU 2015:8, 2015). Eksamen skal belyse kompetansemålene og vurdere elevene i sin helhetlige kompetanse (Opplæringsloven, 2009). Det er flere studier som sier at vurderingsformen som blir gjennomført i stor grad preger undervisningen og læringsutbytte (Dumont & Istance, 2010). Derfor blir de digitale oppgavene på eksamen en viktig kilde til lærerens DKM, og hva de anser som viktig i undervisningen.

De digitale eksamensoppgavene sine kognitive krav belyser hvilke krav eksamensoppgavene

Oppgave	Kognitive krav
3a	Prosedyre med forbindelse
3b	Memorering/prosedyre uten forbindelse
3c	Prosedyre uten forbindelse
4a	Memorering
4b	Memorering/prosedyre uten forbindelse
4c	Prosedyre uten forbindelse
4d	Prosedyre uten forbindelse

stiller i arbeid med digitale verktøy og om den belyser digitale ferdigheter eller om den forventer matematisk kompetanse (Stein & Smith, 1998). Det er en deloppgave som krevde høyere kognitive krav; *prosedyre med forbindelse*. Oppgave 3a krevde at de skulle fullføre nedbetalingsplanen i regneark. Elevene måtte starte regnearket på egenhånd, ved å bruke informasjonen som var gitt. Det var ikke mulig for elevene å gjennomføre denne oppgaven om de ikke hadde forståelse for begrepene: *lånebeløp, termin,*

*rente, avdrag, restlån*. Oppgave 4d kunne bli ansett som en prosedyre med forbindelse, men

det oppgaven egentlig spør om, er om de klarer å lese av en graf med bakgrunn i tidligere gitt informasjon. Elevene blir ikke bedt om å ta i bruk sammenhenger, begrunnelser eller forklaringer for å kunne løse den. Ser man bort i fra konteksten det blir spurt i, så er oppgaven en *prosedyre uten forbindelse*. De resterende deloppgavene krevde lave kognitive krav, ved å tegne grafen digitalt, markere en verdi i grafen, påpeke stigningstall og konstantleddet i funksjonen eller trekke fra en sum fra en annen sum. Eksamen prioriterer derfor i størst grad at elevene tar i bruk digitale ferdigheter som alene i større grad ikke fokuserer på at elevene viser matematisk forståelse, men kan de digitale verktøyene (Karlsen & Wølner, 2006). Fokuset i de digitale eksamensoppgavene går igjen ikke mot dybdelæringen som Stortingsmelding 28. og Fremtidens skole ønsker (Meld. St. 28, 2016; NOU 2015:8, 2015). Med det oppnår ikke de digitale eksamensoppgavene fra våren 2015 målet med å vurdere selve prosessen og det som er nødvendig og relevant for å vurdere elevenes helhetlige DKM (Botten-Verboven et al., 2010; Lane, 2014). Derfor er det relevant å se nærmere på hva lærernes kommentarer til de digitale eksamensoppgavene fra 2015.

#### **4.4.5 Lærernes kommentarer til de digitale eksamensoppgavene**

Lærerne blir påvirket av vurderingsformen når de utvikler undervisningen (Heuvel-Panhuize & Becker, 2003). Solveig syntes at eksamen tydelig hadde påvirket undervisningen hennes og hva slags oppgaver hun prioriterte. Det ble tydet ut ifra ”*eksamensformen er som den er. Det at vi vet at det kommer. Når du skal sette karakter så forholder man seg til kompetansemålene, men føler at det er mer eksamen som pusher dette frem*”. Lærerne ytret at de var fornøyd med hvordan de hadde forberedt elevene på de digitale oppgavene på eksamen, selv om elevgruppen deres våren 2015 syntes de var krevende. Britt som er sensor på eksamen opplevde at ”30-35 prosent som fikk til oppgave fire. Så det er hvert fall høyere enn den andre. Så får vi se neste gang da, hva som skjer da”. Det var altså færre elever som mestret oppgave 3 enn oppgave 4.

De digitale eksamensoppgavene våren 2015 fikk i noen grad varierende tilbakemeldinger. Martha beskrev oppgave 4 som ”*en typisk eksamensoppgave, du må tegne inn funksjonsuttrykket, så må du finne stigningstallet og konstantleddet*”. Selv om hun også belyste ”*Hvor realistiske er det at du lager en graf når du gjør noe. En lamunge som veier så og så mye, og hvor mye veier den etter*”. Marthas beskrivelse kan hentyde at ikke alle ser lønnsomheten ved å knytte funksjoner til praktiske situasjoner og at fokuset ofte ligger på oppgaver som ikke er virkelighetsnære når de arbeider digitalt, som viser at de praktiske situasjonene på eksamen ikke belyser et forståelse av konseptet (Steinbring, 1997). Alle

lærerne syntes at oppgavene var konkrete og virkelighetsnære, selv om de ikke nødvendigvis er realistiske for elevene. Solveig derimot påpekte at funksjonsoppgavene kan være forutsigbare, men ”*små ubehagelige*”.

530. Solveig: Ja, det er veldig forutsigbart. Excel oppgaven skjønner man at det enten omhandler lån, eller en frisørsalong, lønn og slik. Det er ofte slik. Det skjønner elevene. så skal de fullføre den, lage diagram, det er alltid oppfølgingsoppgaven. Det er alltid et spørsmål eller to til å bruke svarene du får. [...] før var det mer at tallet var helt.  $Y=2x+1$ . Nå har du  $0.28x+5$ . Også det som er litt vanskelig er ofte definisjonsområdet der til  $x$ , også skal det bare lese av noe. Om det er en grafisk ikke sant. Her var det ikke noe regning. Det var bare tegne grafen og lese av på grafen.

Det Solveig trekker frem på slutten er at tallene kan forvirre elevene, som gjør det mer krevende for de å vise den matematiske forståelsen. Selv om de kan vise det i oppgaver som tar i bruk hele tall, for elevene er i stand til å lese av punktet, men de klarer ikke nødvendigvis å beskrive hva det betyr. Funksjonsoppgaven ble diskutert i størst grad i intervjuet, og ifølge lærerne er temaet om funksjoner det temaet elevene sliter mest med i undervisningen. Likevel ønsket Solveig at eksamensoppgavene også kunne utfordre elevene på andregradsfunksjoner og kvadratiske funksjoner. Ut ifra dette, er det mulig å tyde at det hadde påvirket Solveig til å stille høyere krav til elevenes læring om funksjoner, som igjen ville gitt elevene en bredere forståelse.

Oppgave 4 på eksamen var på formen  $y=0.28x+5$ , ut ifra lærernes kommentarer belyser undervisningen oftere funksjonsoppgaver på formen  $y=2x+1$ . Det er mulig å tro at eksamen da utfordrer elevene i større grad enn de har forståelse for; ”*Jeg tror ikke alle forstår at dette handler om vekten til et lam. Hva betyr 0,28 og hva betyr +5. Jeg tror ikke alle forstår det*” (Inger). Det gjør at elevene går glipp av å vise sin forståelse, fordi fokuset i større grad har omhandlet tekniske ferdigheter. Lærerne påpekte at elevene i større grad måtte bruke forståelsen i oppgave 4b-d, og at oppgave 4a krevde lite forståelse utenom tekniske ferdigheter. Når de beskriver oppgaven som teknisk, er det at de må kunne bruke verktøyet for å besvare, det krever ikke nødvendigvis like mye matematisk forståelse. Noen flere av elevene ville være i stand til å få til, fordi de der skulle plote inn grafen og finne et skjæringspunkt uten å beskrive det noe nærmere, som belyser at arbeid med DKM kan føre til lite variasjon for elevenes læring (Angeli & Valanides, 2015).

Lærerne snakket i liten grad om oppgave 3 på eksamen, flere av lærerne påpekte at regnearkopp-gaven er veldig teknisk, og at elevene må kunne bruke verktøyet for å kunne besvare den. Likevel var Britt tydelig om at begrepsforståelsen var problemet med oppgave 3.

182. Britt: Det tror jeg er fordi at du visste at det kom graftegner og at vi pesa elevene veldig på det. Så kanskje regneark har fått litt mindre fokus. For det krever jo mye tid det her. Også tror jeg at den oppgaven der da , på en måte klarer de elvene. De klarer jo å bruke regnearket men de forstår ikke begrepene. Det er de matematiske begrepene de bommet på. de visste ikke hva et avdrag og terminbeløp er. så men ellers er de jo flinke til å skjønne oppbygning av regneark og hvordan det fungerer. Men de visste jo ikke hva de skulle gjøre for noe.

Elevene klarte ikke å knytte sin matematiske forståelse til begrepene i oppgaven; termin, avdrag og renter. Martha påpekte som en av flere at begrepsforståelsen hadde hatt et fokus, men at det tydeligvis ikke hadde fungert så godt som ønsket. Oppsummert fikk oppgavene varierende kommentarer, ved at regnearkopp-gaven satte elevene ut av spill på grunn av begrepene som var brukt, mens graftegneropp-gaven ble for krevende fordi elevene har vanskeligheter med forståelsen rundt funksjoner.

De digitale eksamensopp-gavene bidrar til fokuset i undervisningen. I forkant av eksamen hadde lærerne et fokus på digitale ferdigheter i matematikkundervisningen og dette ble kanskje enda tydeligere med bakgrunn i hvordan eksamen er formet og fokuserer på å vurdere elevene. Det at eksamen trekker elevene i poeng om de ikke besvarer den godt nok i forhold til formelle krav, gjør at fokuset forsvinner fra det matematiske i større grad i undervisningen og gjør at lærerne bruker mer tid på formelle krav enn på å utvikle elevenes DKM (Utdanningsdirektoratet, 2015b). Slik det tydes ut ifra analysen av eksamensopp-gavene og hvordan lærerne ser på dem viser at den digitale teknologien i større grad må tilpasses fagets innhold slik at det blir en støtte for innholdet. Den digitale teknologien bør ikke være et mål i seg selv, om elevene skal tilnærme seg dybdelæring (Hatlevik et al., 2013).

#### **4.5 Oppsummering av lærerens hverdag og deres kilde til DKM.**

Lærerens hverdag og deres kilde til DKM er en bred og omfattende helhet. Det er tydelig at lærerens grunnlag og evne til omdanning har en viktig rolle i undervisningen som blir gjennomført. Lærerens undervisning med digitale verktøy har et mindre fokus på utforskning og problemløsning enn undervisningen uten digitale verktøy. Dybdelæringen og fokuset på utforskning med digitale verktøy blir satt i bakgrunn av et fokus på formelle krav og at lærerne

ikke har den tilgangen de skulle ønske for bruken av undervisningen. Igjen kan dette føre til at lærerne prioriterer bruken til å omhandle eksamenstemaene og fokuserer på oppgaver som forbereder elevene i større grad på eksamensformen og hva som forventes der. Lærerens kilde til DKM baserer seg på et komplekst samspill basert på blant annet kollegiet, læringsmidler og eksamen. Helheten av dette er med på å prege lærerens grunnlag og setter forventninger til hva læreren er nødt til å fokusere på for å utvikle elevenes DKM. Videre i studien skal de helhetlige områdene fra kapittelet trekkes inn i drøfting og tydeligere belyse lærerens hverdag og deres utfordringer ut i fra teori og en mer helhetlig forståelse av hva dette fører med seg i fremtiden.





## 5. Diskusjon

I kapittel 4.5 argumenteres det for at lærerens grunnlag har en stor betydning for undervisningen og at læreren tilnærmer seg DKM ved å forholde seg til ulike kilder. I denne oppgaven har vi sett på fire ungdomsskolelærere sin forståelse av DKM og hva som påvirker deres undervisning med DKM; læringsmidler, eksamensoppgavene og kollegiet. Gjennom analysen av intervjuene har det kommet frem at lærerne har ulike undervisningspraksiser, ulike bakgrunnskunnskap innen digitale verktøy og ulike syn på hva digital kompetanse i matematikk (DKM) handler om. Lærernes positive innstilling til digital teknologi egner seg godt for innføringen av DKM i skolen, både som en del av matematikkfaget og matematikkeksamen. Lærerne deler også en oppfatning av at elevene er positive til og har faglig utbytte av undervisning med digitale verktøy. Til motvekt av dette står positive holdninger til en del utfordringer. Hensikten til NOU 2015:8 (2015) og Stortingsmelding 28 (2016) viser at skolen trenger å vite hvordan lærerne ser på DKM, og hvilke utfordringer de har i sin daglige undervisning for å legge til rette for måloppnåelse i det videre arbeidet. I dette kapitlet følger en drøfting av hvordan det som har kommet frem gjennom intervjuer, analyse av eksamensoppgavene og analyse av aktuelle læreverker kan gi et bilde av DKM i dagens skole. Kunnskap om den nåværende situasjonen i dagens skole kan være et relevant bidrag til å fremtidens matematikkundervisning og belyse hvordan skolen bedre kan legge til rette for DKM fremover. Med det skal studien belyse *et bilde av digital kompetanse i matematikk i dagens skole* (5.1) og *hvilke utfordringer vi står ovenfor* (5.2).

### 5.1 Et bilde av digital kompetanse i matematikk i dagens skole

Skolen og lærerne står ovenfor en stor oppgave når de skal utvikle DKM. Det kommer til å kreve mye både av lærerens hverdag, skolens struktur og kildene som preger lærerens undervisning. Definisjonen og forståelsen av DKM i studien er basert på Karlsen og Wølner (2006) og deres synpunkt om at digitale verktøy skal brukes for å fremme matematisk læring og legge til rette for at elevene lærer seg å lære og opplever mestring når de utvikler hele seg. Fokuset på digital kompetanse må rettes mot en helhetlig utvikling av ferdigheter, kunnskaper, holdninger og dannelse (Erstad, 2010; Rychen & Salganik, 2005). Dagens skole og lærere forholder seg til læreplanen og kompetansemålene (Opplæringsloven, 2009). Læreplanen påvirker skolen sitt fokus om at DKM er en litt utvidet digital ferdighet, selv om det bare er en del av den helhetlige definisjonen til digital kompetanse. Med bakgrunn i dette,

hvordan kan vi legge bedre til rette for utvikling av DKM? Når skolen i dag har fokus på digitale ferdigheter.

Denne studien viser at det nødvendigvis ikke er matematisk forståelse som er resultatet av innføringen av digitale verktøy, og heller ikke fokuset i undervisningen. Hva kan årsaken være? Det er mulig å belyse at tiden lærerne har til rådighet er en årsak, samme med lærerens grunnlag, læringsmidlene og eksamensoppgavene sin prioritering av læring med digitale verktøy. Hvor spesielt eksamensoppgavene i stor grad vurderer instrumentell kunnskap eller lave kognitive krav. Skolen står ovenfor en rekke utfordringer og det er en komplisert prosess hvor mange faktorer må være tilstede. Alle disse utfordringene eksisterer og hva lærerne må forholde seg til og danner bildet av DKM i skolen. Med bakgrunn i dette skal vi se nærmere på lærerens grunnlag, eksamens påvirkning og digital kompetanse i matematikk vs. digitale ferdigheter.

### **5.1.1 Digital kompetanse i matematikk vs. digitale ferdigheter**

For å lage en forståelse for og utvikling av DKM i skolen må det skapes en helhetlig forståelse om hva som forventes av bruken av de digitale verktøyene. Utviklingen av DKM må gjøres i hele skolens struktur, og kan ikke starte hos lærerne alene (Hatlevik et al., 2013; Krumsvik, 2008). Den grunnleggende digitale ferdigheten belyser også at ferdighetene skal støtte elevenes utvikling i skolefagene og en forberedelse til samfunnsliv, hvor de digitale verktøyene blir ansett som et redskap som gir forutsetning til læring, og krever selvstendighet og dømmekraft hos elevene (Utdanningsdirektoratet, 2012). Lærernes forståelse av DKM omhandlet å bruke digitale verktøy i arbeid med matematikk, selv om analysen viste til at fokuset tydeligere omhandler opplæring og bruk av de digitale verktøyene og etterfulgt av fokus på den matematiske forståelsen. For at lærerne skal kunne lykkes i å inkludere DKM må bevisstheten rundt bruken av de digitale verktøyene økes. Lærerne må få muligheten til å utvikle sin egen forståelse både individuelt og i fellesskap med skolens struktur (Hatlevik et al., 2013).

For at skolen skal gå fra et fokus på digitale ferdigheter til digital kompetanse, var det gjennom analysen viktig å sette fokus mot forholdet mellom læreren og lærerens kilder til DKM. Læreren er den som gjennomfører og utvikler elevenes kompetanse i undervisningen. Læreren må derfor se hensikten i at digitale kompetanse omhandler mer enn de formelle kravene og de digitale verktøyene alene, og ha en trygghet i den digitale kompetansen i

matematikk selv. Skolen vil ikke lykkes i å innføre DKM i skolen om lærerens grunnlag står alene. Læreren må se likheter i sin egen forståelse, offentlige dokumenter, læringsmidler, kollegiene og ikke minst vurderingsformen. Det vil bidra til å gjøre læreren tryggere i sine velbegrunnede, forskningsbaserte og bevisste valg av læringsaktiviteter (NOU 2015:8, 2015), siden DKM vil utfordre læreplanen, læringsaktiviteten og oppgavens hensikt og paradigme (Hatlevik et al., 2013). Det vil også inkludere vurderingsformen sitt ansvar for å vurdere elevenes helhetlige kompetanse, og ikke bare fokus på overflatelæring.

### **5.1.2 Eksamens påvirkning**

Dumont og Istance (2010) presiserte i sitt arbeid at vurderingsform påvirker lærernes undervisning. Deres resultat stemte også for denne studien, eksamen og de digitale eksamensoppgavene hadde en stor påvirkning på hva lærerne anså som relevant og viktig i undervisningen. De digitale eksamensoppgavene sine krav om at elevene måtte fylle de formelle kravene gjorde at lærerne også hadde et tydelig fokus på dette i undervisningen. Fokuset på de formelle kravene kan ha ført med seg at elevene ikke oppdaget hensikten ved læringsaktiviteten de arbeidet med for å fylle dette kravet (Hatlevik et al., 2013). Det som lærerne fremstiller som fokus i undervisningen er hva elevene erfarer som viktig. Om lærerne har mest fokus på formelle krav vil elevenes læring være en tolkning av det (Henningsen & Stein, 1997; Stein et al., 1996). Selv om lærerne i noen grad syntes eksamensoppgavene var virkelighetsnære knytter det nødvendigvis ikke noen helhet til elevene. Lærerne hadde fokus på at elevene kunne tegne grafer og finne skjæringspunkt, som er knyttet til lave kognitive krav (Stein & Smith, 1998). Eksamen hadde i overtall fokus på denne typen oppgaver, selv om de var knyttet til en kontekst. Det gjør at oppgaven likevel belyser et perspektiv på den matematiske forståelsen, selv om den ikke utfordrer elevens forståelse mer enn at eleven i størst grad må kunne det digitale verktøyet (Stein & Smith, 1998; Steinbring, 1997). Fremtidens skole påpekte at eksamensformen hadde et forbedringspotensial noe også lærerne i denne studien er enig i (NOU 2015:8, 2015). Lærerne tar bevisste valg om å fokusere mindre på blant annet geometri med digitale verktøy, fordi det ikke inkluderes på eksamen og at fokuset tydeligere i oppgavene tydelig omhandler tekniske ferdigheter ved det digitale verktøyet.

Eksamen er en viktig påvirkning på alle kildene til lærerens DKM (Botten-Verboven et al., 2010; Heuvel-Panhuizen & Becker, 2003). Den er med og påvirker forståelsen skolene har til hva som er viktig og relevant, hva læringsmidlene velger å prioritere og hva elevene anser

som viktig å kunne fordi vurderingsformen presser det frem. Læringsmidlene har tolket hva samfunnet forventer av DKM i tiden det ble skrevet i (Buckingham, Banaji, Carr, Cranmer, & Willett, 2005). De lærebøkene som nå er utgitt og blir brukt i skolen er påvirket av eksamen og eksamens fokus, selv om læreverkene i noen grad også har sine egne prioriteringer: Maximum 9 og at de mener at alle oppgaver kan løses digitalt og at elevene skal være deltakende i læringsaktiviteten. I Faktor 10 ser man at de fleste av de digitale oppgavene kan er tidsbesparende, noe også oppgavene på eksamen belyser. Det kan tyde på at eksamen har en tydeligere påvirkning på læreverkene enn skolene nødvendigvis er klar over. Med bakgrunn i at læreverkene ikke bruker styrken i det digitale verktøyet for å utvikle elevenes forståelse i matematikk (Laborde, 2002; Schoenfeld, 1992; Steinbring, 1997; Tall, 1986).

Om skolen skal legge bedre til rette for DKM, må eksamen bidra med å vurdere det som er relevant for fremtidens skole. Eksamen må vurdere elevenes prosess og deres helhetlige kompetanse, ikke ferdigheter og resultat (Botten-Verboven et al., 2010). Dybdelæring og kompetansecfokus gjør at vurderingsformen må utvikles, og kan altså hjelpe lærerne med å utvikle sine prioriteringer rundt DKM. Selv om vurderingsformen ikke skal styre undervisningen, preger den skolens struktur og forventninger. Derfor må eksamen som kilde til DKM bidra for at skolen skal fylle sitt samfunnsmandat, slik at lærerne ser nødvendigheten i å utvikle sitt grunnlag (Heuvel-Panhuizen & Becker, 2003; NOU 2015:8, 2015).

### **5.1.3 Lærerens grunnlag**

Lærerens grunnlag er også viktig for at skolen skal kunne lykkes med DKM. Som nevnt tidligere, bidrar grunnlaget læreren sitter med til hva læreren anser som viktig i omdanningsprosessen (Mishra & Koehler, 2006; Rowland et al., 2005). Analysen gjort i kapittel 4 viste til at eksamen, læringsmidlene, kollegiene og elevene er en viktig del av lærerens kilde til DKM. Når kildene og skolens struktur baseres på samme forståelse, er det utfordrende som lærer å gjøre noe som skiller seg ut, om ikke læreren støttes av en av kildene til DKM. Likevel kan lærernes positive og åpne syn av bruken, bidra til at skolen kan legge bedre til rette for å innføre DKM, selv om det er krevende for lærerne å legge opp til dybdelæring slik strukturene er lagt opp nå.

Lærerne er opptatt av elevenes forståelse i matematikk, men rettet i liten grad den digitale bruken mot problemløsning og dynamiske sider av matematikken (Tall, 1986). Lærerens forståelse for DKM vil utvikle seg om formålet til skolen blir tydeligere og skaper en

tydeligere progresjon i læreplanen (Krumsvik, 2008). Flere av lærerne er relativt trygge i de digitale verktøyene, men de må fremdeles knytte de digitale verktøyene tettere inn i sin egen undervisning. Det vil føre med seg en tydeligere klarhet i hensikten bak bruken av de digitale verktøyene for å utvikle matematisk forståelse (Giæver et al., 2014; Jämterud, 2010; NOU 2015:8, 2015). Resultatene på eksamen bidrar til å påvirke lærernes rolle i undervisningen, om de ser på den som en ansvarliggjøring, noe som enten kan tvinge lærerne til en forandring som skjedde hos Inger, eller retter undervisningen enda mer mot vurderingen (Black & Wiliam, 1998). Uansett hvordan lærernes grunnlag er og hvordan de velger å omdanne dette grunnlaget er det viktig at de ser lønnsomheten i de digitale verktøyene (Mishra & Koehler, 2006; Rowland et al., 2005). Med bakgrunn i at læreren bruker de digitale verktøyene for å utvikle læringsaktiviteten som skal utfordre elevenes forståelse for matematiske konsepter (Rychen & Salganik, 2005; Steinbring, 1997; Utdanningsdirektoratet, 2016b).

Læreren vil kunne legge bedre til rette for måloppnåelse med DKM om læreren har støtte, ser lønnsomheten i de digitale verktøyene, har en enighet i hva som forventes av bruken av digitale verktøy i undervisningen, forståelse for hva som trengs for å gjennomføre det, mulighet til å forbedre sin egen DKM, tid til å finne gode læringsmidler og kunne gjøre bevisste valg rundt læringsaktivitetene som skal være med å utvikle elevenes DKM. Selv om læreren lykkes med alle disse aspektene, står skolen og lærerne likevel ovenfor en rekke utfordringer med den digitale kompetansen i matematikk.

## **5.2 Hvilke utfordringer står vi ovenfor?**

Med bakgrunn i de fire ungdomsskolelærerne står skolen, lærerne og samfunnet ovenfor utfordringer med skolens struktur, planlegging og forberedelse i tillegg til lærerens DKM. Disse tre utfordringene er basisen for at skolen skal kunne legge bedre til rette for det videre arbeidet med DKM i elevenes undervisning. Det at skolen generelt skal gå fra et fokus på digitale ferdigheter i matematikkfaget og over på et mer bevisst kompetanseperspektiv, vil ta tid. Det er en forandring som kommer til å være en tilvenningsprosess, som må starte i skolens om helhet.

### **5.2.1 Skolens struktur**

En av utfordringene ligger på administrative sider hos skolen som helhet og hva skolen skal prioritere. I denne studien inkluderer det læreplanverket og vurderinger som gjøres nasjonalt. Prosessen med forandringer i kompetansemålene vil føre med seg tydeligere progresjon og mulighet for dybdelæring hos elevene. Lærerne vil med det Stortingsmelding 28. og

Fremtidens skole belyser, at det skal legge bedre til rette for et helhetlig fokus i matematikkfaget, både med og uten digitale verktøy (Meld. St. 28, 2016; NOU 2015:8, 2015). Eksamen er en del av skolens struktur, fordi det er en vurdering som gjennomføres på nasjonalt hold. Det er den overordnede summative vurderingen som skal vurdere elevenes kompetanse etter gjennomført grunnskole (Harlen & James, 1997; Lane, 2014; Utdanningsdirektoratet, 2013b, 2014b). Det eksamen vurderer er tatt ut i fra kompetansemålene, det samme er lærernes undervisning (Opplæringsloven, 2009). Likevel presiserer lærerne at det er en markant forskjell mellom hva som vurderes på eksamen og hva lærerne gjør i undervisningen. Ut ifra analysen gjort helhetlig i studien viser at kombinasjonen av læringsaktiviteter i læringsmidlene ofte belyser sider som er relevant ved eksamen, men at oppgavene ofte er mer knyttet til symbol enn referanser (Steinbring, 1997). Ulikheten viser som presisert i blant annet kapittel 2.2.1 Eksamen i grunnskolen at det ikke er en tydelig forventning om hva elevene skal kunne, det fører med seg at undervisningen fokuseres på formelle sider i større grad enn nødvendig, og at eleven vurderes i resultat og ferdighet i motsetning til prosessen (Botten-Verboven et al., 2010; Hatlevik et al., 2013; Krumsvik, 2008).

Skolen sin struktur om læreplanen er en stor utfordring, som kommer til å skape forandringer i hva lærerne anser som viktig. Læreren har allerede en forståelse for hva som fungerer godt og hvordan læringsmidlene håndterer digital kompetansen. Derfor må skolen som helhet legge til rette for at de individuelle skolene får bedre mulighet til å utvikle DKM. Både når det kommer til tilgang og lærernes perspektiv på bruken, selv om Norge sammenlignet med andre land har nokså god tilgang til digitale verktøy i undervisningen (Frønes et al., 2011; Schoolnet, 2012). Det var en stor utfordring at tilgangen digitale verktøy hos de ulike skolene ikke var god nok, som igjen fører med seg at de digitale verktøyene ikke blir integrert så godt i undervisningen som ønsket for dybdelæring med digitale verktøy (NOU 2015:8, 2015). Når tilgangen til digitale verktøy er varierende er det med og preger lærerens prioritering i forberedelse og planlegging.

### **5.2.2 Planlegging og forberedelse**

Ungdomsskolelærerens planlegging og forberedelse var og er viktig for å legge bedre til rette for utvikling av DKM i skolen, men det bidrar til en ny utfordring. Lærerne trenger tid nok til å få en bedre forståelse for hva de digitale verktøyene kan bidra med i matematikkfaget, for å finne den hensiktsmessig (Remillard, 2011; Remillard et al., 2011). Lærerne og kollegiet må

ha mulighet til å utvikle en felles enighet om hva som forventes av undervisningen. På lik linje som at lærerne trenger tid til å videreutvikle allerede gjennomførte undervisningsøkter med digitale verktøy (Hatlevik et al., 2013; Koschmann, 1995; Skovsmose & Borbra, 2004), og tid til å finne læringsmidler som bidrar til å utvikle elevenes matematiske forståelse med digitale verktøy (Stein et al., 1996).

Om lærerne ikke har tid nok til å planlegge og forberede læringsaktivitetene sine grundig nok, kan det føre til at lærerne velger læringsaktiviteter som går bort i fra den matematiske forståelsen elevene egentlig skal tilnærme seg (Henningsen & Stein, 1997; Laborde, 2002; Pepin & Haggarty, 2008; Remillard et al., 2011; Stein et al., 1996; Stein & Smith, 1998; Steinbring, 1997). Det kan gjøre at de digitale oppgavene får en for tydelig struktur og at elevene tar i bruk det digitale verktøyet sin feedback-funksjon for å videreutvikle sin matematiske forståelse og ikke tar i bruk læreren og medelever aktivt i læringsprosessen (Black & Wiliam, 1998; Greeno, 2006; Hattie & Timperley, 2007; Jämterud, 2010; Laborde, 2002). Lærerne går bort i fra skolens læreverk når de skal utvikle DKM, derfor er den tiden lærerne har på å forberede og finne gode læringsmidler essensiell (Monaghan, 2004). Helheten av oppgavene elevene arbeider med belyser deres matematiske forståelse, derfor er det viktig at lærerne har tid nok til å finne læringsmidler som utvikler et variert fokus på ulike sider av det matematiske området (Pepin & Haggarty, 2008; Stein & Smith, 1998; Steinbring, 1997). Lærerne er stadig på let etter nye læringsmidler og variasjon i undervisningen med digitale verktøy, for å utfordre elevene (Monaghan, 2004). Med bakgrunn i at læreren har et stort ansvar for å utvikle elevenes DKM, skal vi nå rette fokus mot utfordringene med lærerens DKM.

### **5.2.3 Lærerens digitale kompetanse i matematikk**

Drøftingen har allerede tydeliggjort at lærerens grunnlag er viktig for elevenes læring. Med det skal fokuset nå rettes mot utfordringene ved lærerens DKM. Den digitale kompetansen lærerne nå sitter med, er basert ut i fra det lærerne har tilegnet seg på egenhånd. Hovedsakelig gjennom forberedelse til undervisningen og forventninger fra læreplanverket. Lærerne utvikler i stor grad sin DKM fordi læringsmidler og eksamen legger til rette for visse perspektiver i arbeid med digitale verktøy. Lærerens DKM har et fokus på matematisk læring, men i mindre grad i det omfanget som er ønskelig (NOU 2015:8, 2015). Læreren må ha forståelse og kunnskap om den digitale teknologien, faget og pedagogikken. Om lærerne sitter med en helhetlig TPCK til grunnlag vil de se hensikten med bruken av digitale verktøy for å



utvikle matematisk forståelse (Mishra & Koehler, 2006). Martha spesielt følte seg ikke trygg på de digitale verktøyene i like stor grad, noe som påvirker læringsaktivitetene hennes, selv om hun var i forkant av undervisningen sin (Giæver et al., 2014). Selv om elevene mestrer digital teknologi, betyr ikke det at det er naturlig for de å forstå den skolerettede bruken av den (Remillard et al., 2011). Derfor må læreren legge opp til at elevene møter de regelmessig å gi elevene nødvendig kjennskap til de digitale verktøyene så det kan brukes i læringsprosessen (Rychen & Salganik, 2005).

Lærerne belyste at de hadde en selvlært DKM, utviklingen av denne kompetansen kommer også fremover til å omhandle egen innsats. Tiden strekker ikke alltid til, selv om noen av dem tydeliggjorde at de hadde deltatt på kurs. Monitor 2013 har vist at kurs i minst grad var den måten lærerne utvikle sin egen digitale kompetanse (Hatlevik et al., 2013). Likevel ga kursene de mulighet til å prøve og feile i større grad enn hva de har mulighet til i tiden utenom undervisning. Den tiden lærerne legger inn må ikke bare skje hos den enkelte læreren på den enkelte skolen, det må skje i skolen som helhet hvor de kan ta i bruk hverandres tilegnede kunnskap (Hatlevik et al., 2013; Koschmann, 1995). Derfor er det en utfordring frem til læreplanen blir tydeligere at lærerne fortsetter å prioritere en undervisning basert på dagens rammeverk, og ikke like tydelig på dybdelæringen som kan gjennomføres med en integrert bruk av digitale verktøy.

Avslutningsvis om lærerens DKM så vil det være en overgangsperiode hvor lærerne må utvikle sin egen DKM og forståelsen for dette, samtidig som de skal legge til rette for elevenes DKM. Lærerne har et ansvar om å legge til rette for matematiske læring og ikke bare at elevene blir kjent med verktøylinjer, de digitale verktøyene sine funksjoner og ensidige oppgaver (Angeli & Valanides, 2015; Mishra & Koehler, 2006; NOU 2015:8, 2015; Utdanningsdirektoratet, 2014b). Elevene må ha en forståelse for matematikken for å kunne bruke de digitale verktøyene godt, og det er derfor lærerens ansvar å ha nok DKM for å kunne sørge for dette (Hultin & Berge, 2014). Lærerne i studien er allerede på vei mot en hverdag med fokus på DKM, selv om de har forbedringspotensial. De er positive til de digitale verktøyene og ser i stor grad lønnsomhet i bruken, både matematisk og tidsbesparende (Hatlevik et al., 2013; Laborde, 2002). Nå er det bare på tide at også lærerens kilde til DKM retter fokus mot den dybdelæringen samfunnet ønsker, slik at lærerne kan bruke tiden på å matematikken og ikke oppdatere seg på verktøyets utvikling (Meld. St. 28, 2016; NOU 2015:8, 2015; Utdanningsdirektoratet, 2016b).

## 6. Veien videre

Skolen og lærerne ønsker å lykkes i arbeidet med å innføre digital kompetanse i matematikk. De ønsker å gjennomføre det som er forventet av skolen, men hvordan kan man legge bedre til rette for måloppnåelse i det videre arbeidet? Lærerne sin positive innstilling og ”stå på vilje”, og lærerens fremstilling av at elevene er mer utholdende med digitale verktøy enn uten i matematikkfaget, viser at skolen kan lykkes med DKM. DKM kan bidra til skolens oppdrag for å utvikle elevene som deltakende samfunnsborgere, gjennom en tydeligere dybdelæring i fremtiden.

I innledningen ble det spurt om hvordan situasjonen med digital kompetanse i skolen er nå. Hva som karakteriserer lærernes undervisningshverdag med digital verktøy og hvilke utfordringer de står ovenfor. Det er tydelig at det som skal bli DKM nå omhandler en av de fire hovedområdene i kompetansebegrepet; ferdigheter. Digitale ferdigheter omhandler et større område enn bare å håndtere de digitale verktøyene, men fokuset i skolen omhandler i størst grad å ha kunnskap om de digitale verktøyene, både i undervisningen og på eksamen. Lærerne prøver med sitt grunnlag å visualisere matematikken ved bruk av de digitale verktøyene, men det er prioritert nummer to i lys av formelle krav. Spørsmålet videre er hvordan vi kan fortsette arbeidet med å øke befolkningens og elevenes DKM, eller hvordan samfunnet kan legge til rette for å lette utfordringene? Kompetansemålene og læreplanverket er på tur inn i en prosess hvor det skal utvikles og gjøre prioriteringer i fagene, noe som er den viktigste utfordringen.

Den andre utfordringen som tar større plass enn ønsket, var eksamen og eksamens krav. Det var tydelig at de digitale eksamensoppgavene signaliserte hva slags kompetanse vi forventer av elevene og lærernes undervisning. Derfor må fokuset rettes nærmere mot hva vi forventer av elevenes kunnskap og ikke legge til rette for at kunnskapen elevene i størst grad trenger er rettet mot memorering og prosedyrer uten forbindelser. Eksamensoppgavene kan være med å gjøre at skolen klarer å legge bedre til rette for DKM. Med bakgrunn i at eksamen er en viktig kilde til lærerens DKM og derfor blir den en essensiell del av elevenes læring i matematikk.

Den siste og avsluttende utfordringen som har ligget i kulissene omhandler tid. Lærernes tid til å forberede sin egen DKM, finne læringsmidler, planlegge med kollegiet og skolens

felleskap, ha tid nok til å integrere de digitale verktøyene bedre inn i undervisningen. Mange av disse utfordringene kommer alltid til å være tilstede, men det kunne ha blitt lagt til rette for om det ble bedre tilgang til læringsmidler. Læringsmidlene legger til rette for ulike perspektiver av et matematisk konsept med digitale verktøy, utenom at det bare omhandler å visualisere matematikken raskere og bruke det som er skrive- og tegneredskap. De digitale verktøyene burde også utfordre elevene med sin dynamiske funksjon. For ikke å nevne tiden lærerne og skolen trenger. De trenger tid for å skape en tydeligere enighet om hva som forventes rundt den DKM og at lærerne har tid til å utvikle sin egen kompetanse utenom undervisningen, og i fellesskap, uten at det må knyttes til interne eller eksterne kurs.

Om disse tre hovedområdene klarer å forholde seg til hverandre og tar utbytte av hva som er forventet av fremtidens skole, vil det gjøre det enklere for skolen og lærerne å legge til rette for innføringen av DKM. Det vil medføre at lærerne sitter med et tydeligere grunnlag for forventninger og prioriteringer, og mulighet til å gi elevene den matematiske dybdelæringen de trenger for å komme ut i det digital-teknologiske samfunnet som stadig utvikler seg. Lærerens undervisningshverdag er full av ny informasjon, nye læringsmidler og krav fra offentlige instanser. Lærerne forholder seg til en tolkning av læreplanverket, læringsmidlene og eksamensoppgavene for å velge hva som er riktig i elevenes læringsaktivitet. Derfor er det svært viktig at alle de tre områdene legger til rette for at elevene kan utfordre seg selv og være i stand til å dekke behovet det norske samfunnet har i fremtiden, for det hele handler om elevenes læring.

## **6.1 Studiens bidrag**

Fokuset på digital kompetanse kommer til å bli større i fremtiden. Samfunnet legger til rette for at den digitale teknologien skal få større plass i arbeidsliv så vel som utdanning. Denne studien viser hvilke utfordringer denne lærergruppen har med innføringen av digital kompetanse i matematikk, og hvordan det kan bli lagt til rette for innføringen av digital kompetanse i fremtiden. Utvalget i denne studien består av fire lærere, og en kan dermed ikke generalisere basert på funnene i denne studien. Likevel har prosjektet en overføringsverdi. Lærerens ytringer rundt fenomenet baseres på en helhetlig forståelse av lærernes ulike bakgrunn og ytringer. Resultatene fra studien vil bidra til at skoler kan utvikle en bedre forståelse for hva de må legge til rette for med innføringen av digital kompetanse i matematikk. Det gir studien en overførbarhet, fordi studien legger til rette for at andre kan gjennomføre lignende studier, for å kunne følge en fremtidig utvikling rundt lærerens

undervisningshverdag med digitale verktøy og innføringen av digital kompetanse i matematikk. Denne studien baserer seg på ungdomsskolelærere og deres erfaring med digitale verktøy og deres forståelse på digital kompetanse i matematikk. Denne studien kan også overføres til andre deler av utdanningsinstitusjonen, og derfor være gjeldende for blant annet barneskolen, videregående skole og høyere utdanning.

## **6.2 Videre forskning**

Ifølge Remillard (2011) er det lite forskning på lærers valg og bruk av læringsmidler. Nå har studien studert grunnlaget og lærerens ønske om hva som er synlig for elevene (Rowland et al., 2005). For videre forskning kunne det vært interessant å se nærmere på rammeverket til Rowland et al. (2005) for å studere det som faktisk skjer i klasserommet. Ved å se på *sammenhengen*, altså hvordan undervisningen blir med bruk av digitale verktøy i matematikk, Spesielt for å studere hvordan elevene blir utfordret med ulike kognitive krav, ulike representasjoner og læringsmetoder i temaene lærerne velger å prioritere bruk av digitale verktøy. Helhetlig vil dette gi en bedre forståelse for hvordan skolen kan videreutvikle seg og lykkes enda bedre med DKM.

Et annet aspekt studien har bemerket seg omhandler å studere læringsmidlene lærerne velger å bruke nærmere, for å se på hvordan lærerne forholder seg til matematiske konsepter gjennom læringsaktiviteter og oppgaver. Det for å se nærmere på om oppgavene med digitale verktøy blir brukt for å belyse en større helhet. Slik at hensikten i oppgavene omhandler å støtte det matematiske innholdet, og ikke omhandler formelle ferdigheter, tid og forenkling alene.



## 7. Kilder

- Adler, J. (2012). Knowledge Resources in and for School Mathematics Teaching. I G. Gueudet, B. Pepin & L. Trouche (red.), *From text to lived resources: curriculum material and mathematics teacher development* (s. 3-22): Springer.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for learning, teaching, and assessing : a revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives* (Complete ed. ed.). New York: Longman.
- Angeli, C. & Valanides, N. (2015). *Technological Pedagogical Content Knowledge - Exploring, Developing, and Assessing TPCK* (C. Angeli & N. Valanides reg.). New York: Springer Science+Business Media.
- Apple, M. (1986). *Teachers and texts*. New York: Routledge & Kegan Paul.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in education*, 5(1), 7-74. doi: 10.1080/0969595980050102
- Bloom, B. S., Hastings, J. T. & Madaus, G. F. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.
- Botten-Verboven, C., Maugesten, M., Nilsen, G., Aigeltinger, R., Ødegaard, P., Bendisen, V., . . . Settemsdal, M. (2010). Matematikk for alle, men alle behøver ikke å kunne alt: Oslo/Trondheim: Kunnskapsdepartementet, arbeidsgruppe.
- Bottino, R. & Furinghetti, F. (1996). The emerging of teachers' conceptions of new subjects inserted in mathematics programs: the case of informatics. *An International Journal*, 30(2), 109-134. doi: 10.1007/BF00302626
- Buckingham, D., Banaji, S., Carr, D., Cranmer, S. & Willett, R. (2005). The media literacy of children and young people: A review of the research literature. University of London: Centre for the Study of Children Youth and Media Institute of Education.
- Charalambous, C. Y., Delaney, S., Hsu, H.-Y. & Mesa, V. (2010). A Comparative Analysis of the Addition and Subtraction of Fractions in Textbooks from Three Countries. *Mathematical Thinking and Learning*, 12(2), 117-151. doi:10.1080/10986060903460070
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. & Bell, R. C. (2011). *Research methods in education* (7th ed. ed.). London: Routledge.
- Denscombe, M. (2014). *The good research guide : for small-scale social research projects* (5th ed. ed.). Maidenhead: Open University Press.
- Dumont, H. & Istance, D. (2010). Analysing and designing learning environments for the 21st century. *The nature of learning: Using research to inspire practice*, 19-34.
- Erstad, O. (2010). *Digital kompetanse i skolen* (2. utg. ed.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Fan, L., Zhu, Y. & Miao, Z. (2013). Textbook research in mathematics education: development status and directions. *ZDM*, 45(5), 633-646.
- Frønes, T. S., Narvhus, E. K. & Jetne, Ø. (2011). Elever på nett. Digital lesing i PISA 2009. Kortrapport. Oslo.
- Giæver, T., Johannesen, M. & Øgrim, L. (2014). *Digital praksis i skolen*. Oslo: Gyldendal Akademiske.
- Greeno, J. G. (2006). Learning in activity. I K. S. (red.) (red.), *Handbook of the Learning Sciences* (s. 79-93). Cambridge: MA: Cambridge University Press.
- Hansen, W., Tanggaard, L. & Brinkmann, S. (2012). *Kvalitative metoder : empiri og teoriutvikling*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Harlen, W. & James, M. (1997). Assessment and Learning: differences and relationships between formative and summative assessment. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 4(3), 365-379. doi: 10.1080/0969594970040304

- Hatlevik, O. E., Egeberg, G., Guomundsdóttir, G. B., Loftsgarden, M. & Loi, M. (2013). *Monitor skole 2013 - Om digital kompetanse og erfaringer med bruk av IKT i skolen*. Retrieved from [https://iktsenteret.no/sites/iktsenteret.no/files/attachments/monitor\\_skole\\_2013\\_4des.pdf](https://iktsenteret.no/sites/iktsenteret.no/files/attachments/monitor_skole_2013_4des.pdf)
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. doi: 10.3102/003465430298487
- Henningsen, M. & Stein, M. K. (1997). Mathematical Tasks and Student Cognition: Classroom-Based Factors That Support and Inhibit High-Level Mathematical Thinking and Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524-549.
- Heuvel-Panhuizen, M. V. & Becker, J. (2003). Towards a Didactic Model for Assessment Design in Mathematics Education. I A. J. Bishop (red.), *Second international handbook of mathematics education : Pt. 2* (s. 689-716). Dordrecht: Kluwer.
- Hjardar, E., Pedersen, J.-E. & Jerner, L. (2015). *Faktor : Grunnbok* (Bokmål[utg.]. ed.). Oslo: Cappelen Damm.
- Hodgson, J., Rønning, W. & Tomlinson, P. (2012). *Sammenhengen mellom undervisning og læring. En studie av læreres praksis og deres tenkning under Kunnskapsløftet*. Retrieved from [http://www.nordlandsforskning.no/getfile.php/Dokumenter/Rapporter/2012/Rapport\\_04\\_2012.pdf](http://www.nordlandsforskning.no/getfile.php/Dokumenter/Rapporter/2012/Rapport_04_2012.pdf)
- Hole, A. (2015). *Nummer : matematikk for ungdomstrinnet : [Lærebok]*. Oslo: Aschehoug.
- Hultin, H. & Berge, O. (2014). *Notat til utvalgs-arbeid om digital kompetanse*. Retrieved from [https://nettsteder.regjeringen.no/fremtidensskole/files/2014/05/digital\\_kompetanse.pdf](https://nettsteder.regjeringen.no/fremtidensskole/files/2014/05/digital_kompetanse.pdf)
- Jensen, F. & Nortvedt, G. A. (2013). Holdninger til matematikk. I M. Kjærnsli & R. V. Olsen (red.), *Fortsatt en vei å gå : norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforl.
- Jämterud, U. (2010). *Digital kompetens i undervisningen*. Stockholm: Natur & kultur.
- Karlsen, A. V. & Wølner, T. A. (2006). *Den femte grunnleggende ferdighet : portefølje og digitale mapper, et sted for læring*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Koschmann, T. (1995). Medical education and computer literacy: learning about, through, and with computers. *Academic Medicine*, 70(9), 818-821.
- Krumsvik, R. J. (2008). Situated learning and teachers' digital competence. *Education and Information Technologies*, 13(4), 279-290.
- Laborde, C. (2002). Integration of technology in the design of geometry tasks with Cabri-Geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6(3), 283-317.
- Lane, S. (2014). Performance Assessment - The State of the Art. I L. Darling-Hammond & F. Adamson (red.), *Beyond the Bubble Test : How Performance Assessments Support 21st Century Learning* (s. 133-xx). Hoboken: Wiley.
- Leseth, A. & Tellmann, S. (2014). *Hvordan lese kvalitativ forskning*: Oslo: Cappelen Damm AS.
- Meld. St. 28. (2016). *Fag - fornyelse - forståelse*. Hentet 20. april 2016 fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>
- Mishra, P. & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *The Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Monaghan, J. (2004). Teachers' activities in technology-based mathematics lessons. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 327-357.

- Nortvedt, G. A. (2013). Resultater i matematikk. I M. Kjærnsli & R. V. Olsen (red.), *Fortsatt en vei å gå : norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforl.
- NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole : fornyelse av fag og kompetanser*. Oslo: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon, Informasjonsforvaltning
- Olsson, H. & Sörensen, S. (2011). *Forskningsprosessen : kvalitative og kvantitative perspektiv* (3. oppl. ed.). Stockholm: Liber.
- Forskrift til opplæringslova. Kapittel 3. Individuell vurdering i grunnskolen og i vidaregåande opplæring 2. Underevgsvurdering, §§ 3-11, 3-12, 3.13 C.F.R. (2009).
- Pepin, B. & Haggarty, L. (2001). Mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 33(5), 158-175.
- Pepin, B. & Haggarty, L. (2008). Making connections and seeking understanding: Mathematical tasks in English, French and German textbooks. *Paper presentation at AERA*, 7.
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2013). *Læreren med forskerblick: innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*: Høyskoleforlaget.
- Prøitz, T. S. (2015). Formål med vurdering av fagovergrepene kompetanser.
- Remillard, J. T. (2011). Considering What We Know About The Relationship Between Teachers and Curriculum MATerials. I J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann & G. M. Lloyd (red.), *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York and London: Routledge.
- Remillard, J. T., Herbel-Eisenmann, B. A. & Lloyd, G. M. (2011). *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*: Routledge.
- Robson, C. (2002). *Real world research : a resource for social scientists and practitioner-researchers* (2nd ed. ed.). Oxford: Blackwell.
- Rowland, T., Huckstep, P. & Thwaites, A. (2005). Elementary Teachers' Mathematics Subject Knowledge: the Knowledge Quartet and the Case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 255-281. doi: 10.1007/s10857-005-0853-5
- Rychen, D. & Salganik, L. (2005). The definition and selection of key competencies: Executive summary. Hentet 11. november 2015, fra <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>
- Sawyer, R. K. (2006). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 334-370.
- Schoolnet, E. (2012). Survey of Schools: ICT in education. Report on Norway. Brussels: European Schoolnet.
- Scriven, M. (1966). The Methodology of Evaluation. Hentet 8. februar, 2016, fra <http://www.comp.dit.ie/dgordon/Courses/ILT/ILT0005/TheMethodologyOfEvaluation.pdf>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- Skovsmose, O. & Borbra, M. (2004). Researching the socio-political dimensions of mathematics education : issues of power in theory and methodology. I P. Valero & R. Zevenbergen (red.), *Mathematics education library* (Vol. v. 35, s. 207-226). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Stein, M. K., Grover, B. W. & Henningsen, M. (1996). Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning: An Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform Classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455-488.



- Stein, M. K. & Hiebert, J. (2009). *Implementing standards-based mathematics instruction : a casebook for professional development* (2nd ed. foreword by James Hiebert. ed.). Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics Teachers College Press.
- Stein, M. K. & Smith, M. S. (1998). Mathematical Tasks as a Framework for Reflection: From Research To Practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275.
- Steinbring, H. (1997). Epistemological investigation of classroom interaction in elementary mathematics teaching. *An International Journal*, 32(1), 49-92. doi: 10.1023/A:1002919830949
- Stray, C. (1994). Paradigms regained: towards a historical sociology of the textbook. *Journal of Curriculum Studies*, 26(1), 1-29.
- Tall, D. (1986). Using the computer as an environment for building and testing mathematical concepts: A tribute to Richard Skemp. *Papers in Honour of Richard Skemp*, 21-36.
- Thwaites, A., Jared, L. & Rowland, T. (2011). Analysing secondary mathematics teaching with the Knowledge Quartet. *Research in Mathematics Education*, 13(2), 227-228. doi: 10.1080/14794802.2011.585834
- Tjora, A. H. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (2. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Tofteberg, G. N., Tangen, J., Stedøy-Johansen, I. M. & Alseth, B. (2014). *Maximum : matematikk for ungdomstrinnet : [9. trinn] Grunnbok* (Bokmål[utg.]. ed.). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Utdanningsdirektoratet. (2012). *RAMMEVERK for grunnleggende ferdigheter - Til bruk for læreplangrupper oppnevnt av Utdanningsdirektoratet*. Hentet 17. november 2014 fra [http://www.udir.no/Upload/larerplaner/lareplangrupper/RAMMEVERK\\_grf\\_2012.pdf?epslanguage=no](http://www.udir.no/Upload/larerplaner/lareplangrupper/RAMMEVERK_grf_2012.pdf?epslanguage=no)
- Utdanningsdirektoratet. (2013a). *Føremål: Læreplan i matematikk fellesfag*. Hentet 23. november 2014 fra <http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Hele/Formaal/?read=1>
- Utdanningsdirektoratet. (2013b, 13. oktober 2015). Revidert eksamensordning i matematikk. 5. oktober 2015, fra <http://www.udir.no/Vurdering/Eksamen-videregaende/Endringer-og-overgangsordninger/Endringer/eksamensordning-skriftlig-eksamen-i-matematikk/>
- Utdanningsdirektoratet. (2014a, 18.08.2014). Fire prinsipper for god undervisningsvurdering. Hentet 23. februar, 2016, fra <http://www.udir.no/Vurdering-for-laring/4-prinsipper/Viktige-prinsipper-for-vurdering/fire-prinsipper/>
- Utdanningsdirektoratet. (2014b). *Matematikk i norsk skole anno 2014*. Hentet 22. februar 2016 fra [http://www.udir.no/contentassets/4b95782df18441b2a8b266612eeb78a1/matematikk\\_norsk\\_skole\\_2014\\_rapport\\_ekstern\\_arbeidsgruppe.pdf](http://www.udir.no/contentassets/4b95782df18441b2a8b266612eeb78a1/matematikk_norsk_skole_2014_rapport_ekstern_arbeidsgruppe.pdf)
- Utdanningsdirektoratet. (2015a). Foreløpig karaktersatistikk eksamen våren 2015. Hentet 2. desember, 2015, fra <http://www.udir.no/Tilstand/Analyser-og-statistikk/Grunnskolen/Karakterer---grunnskolen/forelopig-karakterstatistikk-eksamen-2015/>
- Utdanningsdirektoratet. (2015b). *Matematikk MAT0010 - forhåndssensurrapport*. Hentet 9. februar 2016 fra [https://dok.udir.no/DokumenterAndreKataloger.aspx?proveType=EG&katalog=Sensorveiledninger, vurderingsskjemaer og forh%C3%A5ndsensur for grunnskole&periode=Alle](https://dok.udir.no/DokumenterAndreKataloger.aspx?proveType=EG&katalog=Sensorveiledninger,vurderingsskjemaer%20og%20forh%C3%A5ndsensur%20for%20grunnskole&periode=Alle)
- Utdanningsdirektoratet. (2015c). *Matematikk MAT0010 - sensorveiledning*. Hentet 9. februar 2016 fra <https://dok.udir.no/DokumenterAndreKataloger.aspx?proveType=EG&katalog=Sensor>

veiledninger, vurderingsskjemaer og forh% $\text{\AA}$ ndssensur for grunnskole&periode=Alle

Utdanningsdirektoratet. (2016a). Læreplan i matematikk fellesfag - kompetansemål etter 10. årssteget. fra <http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Kompetansemaal?arst=98844765&kmsn=583858936>

Utdanningsdirektoratet. (2016b). *Matematikk MAT0010 - Eksamensveiledning*. Hentet 9. februar 2016 fra <https://dok.udir.no/DokumenterAndre kataloger.aspx?proveType=EG&katalog=Eksamensveiledninger grunnskolen&periode=Alle>



## Vedlegg I – Informasjon om skolene

Lærer	Skole	Pc-tetthet (elever per pc)	Antall PCer	Bruker mest	Beliggenhet	Læreverk
<b>Britt</b>	Nord (300 elever)	3,5	85 maskiner	Datarom (25 elever)	Sentrumsnær	Faktor
<b>Martha</b>	Sør (ca. 250 elever)	3,6	70 maskiner	Datarom (30 elever)	Sentrumsnær	KodeX
<b>Solveig</b>	Øst (ca. 360 elever)	6	60 maskiner	Datarom (20 elever)	By	Faktor
<b>Inger</b>	Vest (ca. 420 elever)	5,6 eller 7 (60 maskinene på datarom eller 75 maskiner totalt)	60 maskiner + 5 maskiner i hvert klasserom (totalt ca. 75 stk.)	Datarom (30 elever)	Sentrumsnær	Faktor



## Vedlegg II – Oppsummert årsplan

Hovedområdene 8. trinn	Solveig	Inger	Martha	Britt
Tall og algebra	Faktor – digital Opplæring av GeoGebra			
Geometri	Opplæring i GeoGebra			
Måling	Regneark			
Statistikk, sannsynlighet og kombinatorikk	Bruk av regneark			
Funksjoner				

Hovedområdene 9. trinn	Solveig	Inger	Martha	Britt
Tall og algebra	Opplæring i GeoGebra Digital lærebok			
Geometri	Opplæring i GeoGebra			
Måling	Opplæring i GeoGebra			
Statistikk, sannsynlighet og kombinatorikk	Bruk av Excel			
Funksjoner	Digital fremstilling Opplæring i GeoGebra			

Hovedområder 10. trinn	Solveig	Inger	Martha	Britt
Tall og algebra (økonomi)	GeoGebra Excel		Bruke Excel som verktøy	Regneark
Geometri	GeoGebra Excel	Excel-kurs Digitalt Excel		GeoGebra(konstruksjon)
Måling				
Statistikk, sannsynlighet og kombinatorikk	Excel	Med digitale verktøy		Regneark
Funksjoner	GeoGebra	Digitalt	Bruke GeoGebra som verktøy	Geogebra Bruk av regneark

Inger, Britt og Martha delte bare årsplanen for 10. trinn.

- Martha ytret i intervjuet at de begynte med digitale verktøy på 10. trinn noe som gjorde at det var det relevante denne gangen. Og at de bare tok det i bruk rundt temaene som ble tatt opp på eksamen våren 2015, nettopp under tall og algebra (økonomi) og funksjoner.
- Solveigs skole har ”opplæring i GeoGebra” i to år, for så bare kalle det, det digitale verktøyet. De fremmer ikke så tydelig at det er opplæring i bruk av Excel.
- Ingers skole sin årsplan fremmer at de har et Excel-kurs, men påpeker bare at de skal jobbe digitalt. og ikke spesifikt hvilket digitalt verktøy i årsplanen.
- Britt sto det bare bruk av regneark og GeoGebra, ikke om det var opplæring, forventet bruk eller noe før temaet funksjoner hvor det var bruk av regneark.

①

### Lineære funksjoner

---

- Tegn funksjonene inn i geogebra.
- Fargelegg funksjonene med forskjellige farger slik at du lett kan kjenne dem igjen

$$f(x) = 2x - 4$$

$$g(x) = -x + 5$$

$$h(x) = x + 5$$

$$i(x) = 2x + 2$$

$$j(x) = x + 2$$

$$k(x) = -x - 2$$

$$l(x) = 2x + 5$$

$$m(x) = -x - 4$$

$$n(x) = -x + 2$$

$$o(x) = x - 4$$



### Oppgave

- Sammenlign følgende funksjoner
- Ved å klikke på boblen ved siden av funksjonen kan du gjøre funksjonen synlig eller usynlig.

Sammenlign (synlig)	Se på grafene: Har grafene noen felles egenskaper?	Se på funksjonsuttrykket: Finner du noen sammenhenger?
$f(x)$ $i(x)$ $l(x)$		
$g(x)$ $h(x)$ $l(x)$		
$k(x)$ $m(x)$ $n(x)$		
$j(x)$ $n(x)$		
$f(x)$ $m(x)$ $o(x)$		

## Vedlegg IV – Oppsummert matematikkundervisning uten digitale verktøy

### Alle

- Kompetansemålene danner basen for undervisningen og kravene som stilles i undervisningen gjennom læringsmål.
- Ønsker at elevene skal ha en forståelse for matematikk, ved å analysere, utvikle og vurdere. Selv om det er stor grad er krevende å få til.

### Martha

- Tradisjonell undervisning. Elevene arbeider i stor grad med oppgaver individuelt, men de har tilgang til læringspartner for diskusjon.
  - Ønsker at flest mulig elever skal nå målet, derfor var det viktig at elevene kunne reprodusere for å utvikle en forståelse.
- Læringsmålene er ofte konkrete og målbare for elevene. De baseres ut i fra kompetansemålene men i stor grad også fra læreverket KodeX.

### Britt

- Undervisningen til Britt virker i større grad utforskende, med fokus på problemløsning og konkrete selv om det er krevende å få elevene til å få en forståelse for det. Selv om den hadde et individuelt fokus.
- Læringsmålene er basert ut i fra læreplan, læringsmidler, eget hode sammen med kollegiet og oppdateres underveis.
- Undervisningen er i stor grad basert på andre læringsmidler enn Faktor som er skolens læreverk.

### Solveig

- Solveig hadde et stort fokus på muntlighet; diskusjon og samtale. Hun har en engasjert elevgruppe. Elevene støtter og veileder hverandre mer aktivt i læringsprosessen og tar i bruk av den matematiske kompetansen mer gjennomgående. Likevel et nokså stort fokus på individuelt arbeid.

### Inger

- Forandret undervisningen med bakgrunn i kravene som ble stilt på eksamen. Fikk et tydeligere fokus på lesing og muntlighet i matematikk og bruk av digitale verktøy, var mer aktiv i bruken av digitale verktøy. Gikk fra en mer tradisjonell undervisning til et mer helhetlig fokus, ved å knytte det mer til virkeligheten. Dette begrunnet hun i at hun ønsket at elevene skulle vise forståelsen sin bedre på eksamen.



## Vedlegg V - Intervjuguide

1. Kan du fortelle litt om din utdanning, arbeidserfaring og bakgrunn?
2. Hvilken tilgang har du til digitale verktøy i undervisningen og
  - a. hvordan gjøre det på din skole? Har elevene egne maskiner?
3. Hva legger du i digital kompetanse i matematikk? Har dere en felles grunntanke?
4. Hvilke fagdidaktiske valg tar du når du planlegger en økt med fokus på digital kompetanse i matematikk?
  - a. Matematisk tema
  - b. Undervisningsstrategi (tid, hvordan elevene jobber, hva de jobber med)
  - c. Ressurser (hvordan brukes læreboka)
  - d. Hvilken rolle har læreboka når du underviser i digital kompetanse?
    - i. Hvordan brukes læreboka
    - ii. Er læreboka god på digital kompetanse
5. Hvordan opplever du gjennomføringen av det du planlegger, hva fungerer best og hva fungerer ikke når elevene skal utvikle digital kompetanse i matematikk?
  - a. Elevenes læring
  - b. Lærerens undervisning
  - c. Arbeidsform
  - d. Elevenes oppfatning av graftegneren og regnearket
6. Hvilken type oppgaver bruker du når du jobber med den digitale kompetansen?  
Eksempel på slike oppgaver?
  - a. Hva er den didaktiske grunntanken? Utforskende opplegg? Åpne eller lukkede oppgaver?
  - b. Kognitive krav (reprodusere, forstå, anvende, analysere, utvikle, vurdere)
  - c. Hvordan knytter du disse oppgavene til digital kompetanse?
  - d. Hva er målet når du arbeider med graftegner og regneark? Læreverktøy vs. Matematisk mål
7. Hvordan opplevde du innføringen av digital eksamen?
  - a. Hvordan syntes du innføringen ble gjennomført? Kunne det blitt gjort annerledes?
8. Hvordan opplever du fokuset på digital kompetanse generelt?
  - a. Hvordan føler du det blir jobbet med digital kompetanse på din skole?

- b. I ditt klasserom
  - c. Oppleves fokuset å være likt?
9. Hvilken matematisk kompetanse mener du elever tilegner seg gjennom bruk av digitale verktøy som ikke er så lett å tilegne seg uten disse ressursene?
- a. Hvordan har du opplevd at digitale verktøy påvirker hva og hvordan elever lærer i matematikk
  - b. Hvordan kan graftegner og regnearket være med å utvikle elevenes kunnskap?
  - c. Hva mener du blir testet ved å finnføre en digital eksamen?
    - i. Tjener elevene på dette?
10. Hvordan opplevde du de digitale oppgavene på eksamen våren 2015?
- a. Krevende? Enkel? Gjennomførbare?
  - b. Hva syntes elevene om eksamen våren 2015? Feedback
11. Hvilke muligheter får elevene ved en digital eksamen i matematikk?
- a. Er det noen som mister muligheter ved at det må gjøres digitalt? Hvilke hensyn må gjøres?
  - b. Tjener elevene på dette? Læringsutbytte? Tid?
12. Fortell om hvordan du forberedte elevene til en digital eksamen våren 2015?
- a. Hvordan forholdt du deg til dette i forkant av eksamen i løpet av det skoleåret?
  - b. Gjorde du noe spesielt i fjor?
13. Hvordan forbedrer du elevene til en digital eksamen nå? Har noe forandret seg?
- a. Tar du noen spesielle didaktiske valg
  - b. Fokusområder i undervisningen
  - c. Legger dere til rette for at elevene også skal ha en digital tentamen?
  - d. Tar du hensyn til eksamen våren 2015 i undervisningen din?
  - e. Blir du påvirket til å undervise på en bestemt måte? Noen som påvirker deg?  
Hvorfor?

Er det noe annet du ønsker å tilføye eller utdype angående det vi har snakket om

## Vedlegg VI - Lærebokanalyse

<b>Horisontal</b>		
<b>1. Læreverket</b>	<b>Faktor 10</b>	<b>Maximum 9</b>
1.1 Forfattere  Hvem har laget læreverket?	Espen Hjardar og Jan-Erik Pedersen  Cappelen Damm	Grete Normann Tofteberg, Janekke Tangen, Ingvill Merete Stedøy-Johansen, Bjørnar Alseth.  Gyldendal undervisning
1.2 Innhold: Hva inneholder læreverket? (hvor mange sett? Trinn? Grunnbok? Oppgavebok? Ekstraoppgaver? Regelhefter? Osv.)	Grunnbok, Oppgavebok, Lærerens bok, ressurser på nett (oppgaver til digitalt arbeid, videoer (omvendt undervisning, gjennomgang av alle kapitler med øvingsoppgaver), kapittelprøver, terminprøver, digitale halvårsprøver, digitale prøver til underveisvurdering og løsningsforslag. Manualer for digitale verktøy (GeoGebra som dynamisk geometriprogram og graftegner (faktor.cdu.no), læreverket for 8, 9 og 10 trinn.	Grunnbok, oppgavebok, lærerens bok, ressurser på nett, smartbok (grunnboka på nett), smart tavle, smart vurdering (før og midttest). Læreverket har bøker til 8. 9. og 10. Trinn. De har også forslag til årsplan, undervisningsopplegg, kopioriginaler blant annet.
1.3 Bruk: Sier læreverket noe om hvordan det bør brukes digitalt(forord, forventninger, læreplanmål, forfatterens syn på læring av matematikk)?	De påpeker i lærerens bok at digitale verktøy som graftegner bør innføres som en del av undervisningen, og om elevene ikke har tilgang til de digitale verktøyene bør det gjøres ved bruk av prosjektor. Påpeker spesifikt hva som forventes ved eksamen når det omhandler graftegner. Påpeker en sjelden gang at elevene bør bruke samtalen og diskutere på noen av oppgavene, eller når det er utfordrende oppgaver.	Læreverket er vinklet i en sosiokonstruktivistisk retning, hvor elevene alene og sammen med andre skal konstruere sin kunnskap. Digitale verktøy er et fint pedagogisk hjelpemiddel for å forstå, spesielt innenfor funksjonskapitelet hvor elevene skal lære å tegne og analysere grafer, både for hånd og digitalt. Det er en fin måte for de å utforske funksjonene (s67). Den digitale ferdigheten er den første som nevnes, og påpeker at det å tegne funksjonen digitalt og få opp grafen til uttrykket, så kunne finne et bestemt punkt, merke av så det kommer i algebrafeltet blant annet.  Elevene oppfordres til å løse oppgavene i størst grad digitalt, men det er likevel viktig at de lærer å håndtere verditabeller, plote inn punkter, tegne grafer for hånd fordi det er viktig for forståelsen når

		de kan håndtere ulike representasjoner. Digitale verktøy brukes når man ikke klarer å løse den på andre måter, eller problemer som digitale verktøy kan løse raskere og mer presist(s. 96). Og at elevenes digitale ferdigheter skal gjennomgående utvikles, ved utforsking, problemløsning, analyse, modellering, beregning, behandling og presentasjon av data. De skal ved å bruke læreverket læres opp til å bruke kalkulator, regneark, dynamisk graftegning og geometriprogrammer. Elevene må være i stand til å vurdere når det er hensiktsmessig å ta i bruk redskaper for læring, modellering, problemløsning og presentasjon.
<b>2. Lærebokens/ grunnbokens struktur</b>	Faktor 10	Maximum 9
2.a Oppbygning: Hvordan er grunnboka bygd opp? (kapitler, sider, antall matematiske tema, rekkefølger på matematisk tema).	7 kapitler (1. Tall og algebra, 2. Geometri og beregninger, 3. Funksjoner, 4. Likninger og ulikheter, 5. Romgeometri og massetetthet, 6. Statistikk, kombinatorikk og sannsynlighet, 7. Økonomi), Manual for digitale verktøy(kalkulatoren, regneark og GeoGebra), fasit og stikkord.  Totalt 344 sider, 35 sider på funksjonskapittelet og 33 sider på økonomikapittelet.	5 kapitler (1. Tallregning, 2. Funksjoner, 3. Mål og enheter, 4. Geometri og beregninger og 5. Sannsynlighet og kombinatorikk) og et ordbibliotek.  Totalt på 289 sider. 51 sider på funksjonskapittelet, økonomi er ikke inkludert i Maximum 9.
2.b Kapitelenes oppbygning: Hvordan er kapitlene i grunnboka strukturert? (informasjon, eksempler, mål, oppgaver)	Funksjonskapittelet: Først introduseres temaet, så målene elevene skal lære om i kapittelet, før et eller flere eksempler, etterfulgt av 4-10 oppgaver før det kommer et nytt eksempel, og nye oppgaver. Etter ulike deltemaer er innført kommer en <i>prøv deg selv</i> del med oppgaver, <i>noe å lure på</i> og til slutt en <i>oppsummering</i> .	Funksjonskapittelet har et startoppslag med et samtalebilde og en problemløsningsoppgave og en smakebit på temaet, sant hvilke begreper elevene møter. Målene blir introdusert til hvert delkapittel (f.eks lineære funksjoner, empiriske og ikke lineære funksjoner). Innenfor hele kapitlet er det eksempler, oppgaver til diskusjon, regler, aktiviteter og oppgaver. Etter delkapittelene kommer <i>kort sagt</i> , deretter <i>bli bedre(flere oppgaver</i> og til slutt <i>tren tanken</i> (høyere kognitive krav),

2.c Karaktertrekk/særegneheter/kjennetegn: Er det noen karaktertrekk ved grunnboken? Særprege? (symboler/tegn, oppbygning, figurer, tegninger, oppdeling)	Oppgavene er markert med symboler, kalkulator, finn ut (forstørrelsesglass), frioppgave (spørsmålstege), digitale verktøy (datamaskin), utfordrende oppgave (stjerne). Oppgaveboka har tre vanskelighetsgrader, samtidig en kategori med litt av hvert samt øvingsoppgaver for digitale verktøy. Det er også en liten hund som gir elevene informasjon eller begrensninger ("det holder med to punkter, den tredje er med for kontrollens skyld), han gir informasjon 11 ganger gjennom Funksjonskapittelet.	Oppgavene blir ikke markert eller beskrevet som krevende, noen av oppgavene er differensiert slik at de elevene som er sterke kan gjennomføre de (grønn), blå er minst krevende og gul er middels krevende. I eksemplene blir løsningene beskrevet som et forslag til løsning, og ikke eneste måte å gjøre det på. snakkebobler blir brukt for å informere om tips, hint og påminnelser til elevene, for å bidra til å vise sammenhenger i faget. Illustrasjoner brukes for å gi enda bedre forståelse rundt problemstillingene, de påpeker at det for å hjelpe til på veien fra det konkrete til det abstrakte symbolspråket.
<b>3. Funksjonskapittel i Grunnboka</b>	Kapittel 3 i Faktor 10	Kapittel 2 i Maximum 9
3.a Fokusområder i kapittelet	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funksjoner i dagliglivet</li> <li>▪ Lineære funksjoner</li> <li>▪ Grafen til kvadratiske funksjoner</li> <li>▪ Proporsjonale størrelser</li> <li>▪ Omvendt proporsjonale størrelser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LINEÆRE FUNKSJONER – RETTE LINJER</li> <li>▪ Lineære funksjoner i dagliglivet</li> <li>▪ Graf og formler for rette linjer</li> <li>▪ Proporsjonale størrelser</li> <li>▪ EMPIRISKE OG IKKE-LINEÆRE FUNKSJONER</li> <li>▪ Funksjoner fra virkeligheten</li> </ul>
3.b Redskaper kapittelet forventer/oppfordrer	Datamaskin/digitale verktøy	Datamaskin/digitale verktøy
3.c Antall eksempler	Seks eksempler 3.1-3.6, men før det får elevene informasjon angående temaet eller en beskrivelse rundt temaet.	15 eksempler (Eksempel 1 - Eksempel 15), Det varierer om elevene får informasjon før eksempelet eller ikke gjennom kapittelet.
3.d Illustrasjoner/bilder	17 illustrasjoner og bilder, som ikke er informasjonsbobler med hunden eller verditabell, grafer.	20 illustrasjoner gjennom kapittelet, som ikke omhandler graf eller verditabeller.
<b>4. Oppgavene i Funksjonskapittelet</b>	Kapittel 3	Kapittel 2
4.a	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funksjoner i dagliglivet: 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LINEÆRE FUNKSJONER – RETTE</li> </ul>



<i>Oppfordrede digitale oppgaver - antall oppfordrede digitale oppgaver</i>	<p>av 4 -75 %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lineære funksjoner: 5 av 14 – 35,7 %</li> <li>▪ Grafen til kvadratiske funksjoner: 5 av 10 – 50 %</li> <li>▪ Proporsjonale størrelser: 3 av 5 – 60 %</li> <li>▪ Omvendt proporsjonale størrelser: 4 av 6 – 66,7 %</li> </ul> <p>Totalt 20 av 39 oppgaver er oppfordret til å gjøres digitalt. – 51,3 %</p>	<p>LINJER: 0 av 7 – 0 %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lineære funksjoner i dagliglivet: 0 av 9 – 0 %</li> <li>▪ Graf og formler for rette linjer: 6 av 22 – 27,3 %</li> <li>▪ Proporsjonale størrelser: 1 av 15 – 6,67 %</li> <li>▪ EMPIRISKE OG IKKE-LINEÆRE FUNKSJONER: 0 av 3 – 0 %</li> <li>▪ Funksjoner fra virkeligheten: 0 av 11 – 0 %</li> </ul> <p>Totalt 7 av 67 oppgaver er elevene oppfordret til å gjøre digitalt – 10,44 %</p>
<i>4.b Digitale oppgaver som kan løses på papir</i>	17 av 20 oppgaver.  35 oppgaver totalt	Fire av sju oppgaver.  67 oppgaver totalt
<i>4.c – Digitale oppgaver som bare kan løses digitalt.</i>	3 av 20 digitale oppgaver (18(tallverdien er en brøk, 27 (andregradsfunksjon) 35(store tall))	3 av 7 oppgaver kan ikke løses på papir, 3 andre er som en sjekk på elevenes egne svar og den siste skal den brukes som tegneredskap.
<i>4.d Digitale verktøy - Hvilke redskaper krever de digitale oppgaver?</i>	Graftegner (geogebra – læreverket har valgt dette programmet).	I Grunnboka brukes ”dynamiske geometriprogram”. På nett er det kurs for geogebra.
<i>4.e Epistemologiske trekanten i lys av digitale oppgaver - hvilke typer funksjonsoppgave er de digitale oppgavene (Steinbring) (hvilke oppgaver i kapittel 3 som tilhører de ulike kategoriene).</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Symboloppgaver: 6 av 11 (8, 15, 18, 22, 23, 27)</li> <li>➤ Referanseoppgaver: 11 av 16 (2, 3, 4, 14, 26, 28, 30, 31, 32, 36, 37)</li> <li>➤ Konseptoppgaver: 3 av 12 (9, 34, 35)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Symboloppgaver: 3 (25, 26, 27)</li> <li>➤ Referanseoppgaver: 1 (49)</li> <li>➤ Konseptoppgaver: 3 (18, 19, 20)</li> </ul>
<b>5. Hva forventes av elevene</b>		
<i>5.a Kognitive krav - Kognitive krav til digitale oppgaver</i> ▪ Gjøre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gjøre matematikk</li> <li>- Prosedyrer med forbindelser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gjøre matematikk 13d, 34, 55, 65(kan også være prosedyrer med forbindelser, fordi den gjør det som allerede er gjort, men elevene skal finne</li> </ul>

<p>matematikk</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prosedyrer med forbindelser</li> <li>▪ Prosedyrer uten forbindelser</li> <li>▪ Memorering</li> </ul>	<p>(sammenhenger, begrunnelser, forklar, 2b, 3c, 4bfh(h?), 14a, 28b, 30ab, 31b, 32b, 34, 36abcde, 37bcd</p> <p>- Prosedyrer uten forbindelser (utvidet memorering – gjemte spørsmål, 2a, 3ab, 4acdg, 9, 14b, 26abcd, 28a, 32a, 35, 37a</p> <p>- Memorering (tegn funksjonene, stigningstall, konstantledd, 8, 14cd, 15, 18(denne er krevende å tegne for hånd), 22, 23, 26e, 27, 31a</p> <p>oppgave 24 er tilknyttet 22 og 23, og vil ha en forklaring på de to forrige.</p>	<p>prisene selv.</p> <p>- Prosedyrer med forbindelser (sammenhenger, begrunnelser, forklar, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 16cde, <b>18, 19, 20</b>, 24, 30, 35, 36gulgrønn, 38, 39c, 40bcd, 41(pga eksempelet som er før oppgaven), 42, 45, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 66, 67</p> <p>- Prosedyrer uten forbindelser (utvidet memorering – gjemte spørsmål, ) 6, 10, 11(gjemt spørsmål), 13abc, 15, 16ab, 21, 22e-i, <b>25c-i, 26d-i, 27</b>, 28, 29, 31, 32, 33, 36blå, 37, 39ab, 40a, 43, 44, 48(dobling, halvering), <b>49abc</b>, 56 (den blir her pga eksemplene), 63ab</p> <p>- Memorering (tegn funksjonene, stigningstall, konstantledd, 8, 22a-d, 23, <b>25a-cj, 26a-cj, 49b</b>, 63c,</p> <p>oppgaver som kunne ha vært å gjøre matematikk blir ”ødelagt” av at det står et eksempel foran. Elevene er for flinke til å ville ta utgangspunkt i det før de løser oppgavene sine.</p>
<b>6. Undervisning og læringsaktivitet</b>		
6.a <i>Digitale aktiviteter</i> - legger boka opp til digital aktivitet	Ja, ved å ta i bruk symbolet for datamaskin på oppgaver de mener det er relevant. Det var 3 av 39 oppgaver som løses best digitalt.	Grunnboka legger opp til digital aktivitet på sju av oppgavene, i lærerens bok påpeker den oftere at elevene gjennomgående skal arbeide digitalt. Og påpeker at oppgavene nødvendigvis ikke må gjøres i boka selv om det ikke står at man skal bruke dynamisk geometriprogram.
6.b <i>Eksamensforberedelse</i>	Læreverket har kapittelprøver og halvårsvurderinger som ligger på nett til læreren, nevnes ikke noe mer rundt eksamen.	På nett har læreverket førtester og midttester, samt halvårsprøver. Men det nevnes ikke noe mer i kapittelet i Grunnboka angående eksamen.
6.c <i>Innføring i graftegner</i>	Innføres på side 304-311, GeoGebra, innføring i de vanligste	Gjøres i den forstand at det forventes at elevene skal gjennomføre oppgaver som er påpekt at skal gjøres

	funksjonene, skjermbilde, verktøylinje, formler og kommandoer, navn på grafer, punkt og akser, fremgangsmåte og utskrift.	digitalt. Det er ingen manual i læreverket, men det er tilgjengelig på nett.
6.d <i>Kompetansemål og læringsmål</i>	Står på første siden i hvert kapittel, hvor de har brutt ned kompetansemålene sånn at elevene lærer det mest nødvendige av begreper og informasjon.	Står øverst på deltemaene som er i kapittelet, begrepene som skal læres så på andre side og kan leses i slutten av grunnboka. Har også en samlet alle målene i et dokument på nett.
6.e <i>Innføring av andre digitale verktøy</i>	De har også en mer utfyllende som inkluderer geometri på nett, som et dynamisk geometriprogram(GeoGebra). Samt bruk av kalkulatoren på side 297-299	Det er ingen innføring i Grunnboka eller i Lærerens bok. Det er hovedsakelig dynamisk graftegner og regneark som prioriteres på nett.

## Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet om ”Digital kompetanse i matematikk”

### Bakgrunn og formål

Mitt navn er Oda Marie Ihle Steen og jeg arbeider med en mastergrad i matematikdidaktikk 5-10 ved HIST, Fakultet for Lærer og Tolkeutdanning. Formålet med dette prosjektet er å utforske hvordan læreren opplever og forbereder elevene på en digital eksamen i matematikk. Ved å se på de fagdidaktiske valgene som gjøres for å utvikle den digitale kompetansen i faget, om undervisningen har utviklet seg siden/blitt påvirket av eksamen våren 2015, og hvilke erfaringer og tanker læreren har angående digital eksamen i matematikk på grunnskolen.

### Hva innebærer deltakelse i studien?

En viktig del av prosjektet er dine subjektive tanker angående digital kompetanse på eksamen i matematikk. Selve gjennomføringen vil innebære at læreren er deltakende i et intervju for å diskutere og snakke om det som ble skrevet i bakgrunn og formål. Det vil bli tatt lydopptak for å få mer ut av datamaterialet i ettertid. I forkant av intervjuet er det ønskelig at læreren har med seg årsplan, halvårsplan, en eller flere oppgaver som læreren mener er relevant for å utvikle elevenes digitale kompetanse, læreboka som blir brukt på skolen og tenke over hvilke fagdidaktiske valg som blir gjort angående digital kompetanse i matematikk på forhånd av intervjuet.

Det er også ønskelig å få tilgang til årsplan, halvårsplan, eventuelle planleggingsdokumenter, eksempel på matematisk oppgave som passer seg for å utvikle digital kompetanse i matematikk og læreboken som skolen tar i bruk.

### Hva skjer med informasjonen om deg?

Det samles ikke inn personopplysninger utover alder, kjønn og utdanning. Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Tilgang til datamaterialet som samles inn vil være tilgjengelig for Oda Marie Ihle Steen og veilederen Trygve Solstad. Det bearbejdede materialet vil publiseres i min masteroppgave, det som publiseres vil da være anonymisert og ikke kunne knyttes til enkeltdeltakere.

Prosjektet skal etter planen avsluttes i løpet av juni 2016. Alle data vil da være fullstendig anonymisert, og lyd -opptak vil da slettes.

### Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli slettet.

Dersom du har spørsmål til studien, ta kontakt med Oda Marie Ihle Steen.

Epost: omsteen@student.hist.no

Tlf: 92628345.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datateneste AS.

# Samtykke til deltakelse i

## **”Digital kompetanse i matematikk på grunnskolen”**

Jeg bekrefter at jeg har lest informasjonsarket og samtykker i at jeg deltar i forskningsprosjektet ”Digital kompetanse i matematikk på grunnskolen”

Lærerens navn: \_\_\_\_\_

Jeg samtykker i at: (Kryss av der det passer)

- Jeg deltar i intervjuer og at det gjøres lydopptak av intervjuene til transkribering og analyse. Anonymiserte sitater fra meg, brukes i masteroppgaven.
- Jeg gir tilgang til årsplan, halvårsplan, eventuelle relevante planleggingsdokumenter, eksempel på matematisk oppgave som passer seg for å utvikle digital kompetanse og hvilken lærebok skolen jeg arbeider på bruker.

Sted og dato: \_\_\_\_\_

Underskrift: \_\_\_\_\_

*Vennligst lever skjemaet til Oda Marie Ihle Steen.  
Tusen takk!*