



Høgskulen  
på Vestlandet

# MASTEROPPGAVE

Regneark som hovedverktøy i  
matematikkundervisning på ungdomstrinnet

Spreadsheets as the main tool in teaching  
mathematics at the lower secondary level

**Rune Svanes Pedersen**

MASIKT-OPG

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett

Veileder: Paul-Erik Lillholm Rosenbaum

24. mai 2018

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 10.

## Sammendrag

Denne oppgaven har hatt fokus på å vise hvordan man kan bruke IKT-redskapet regneark, som hovedverktøy i matematikkundervisningen på ungdomstrinnet. Studier viser at den digitale utviklingen i matematikkfaget går tregt, selv om bruken av teknologiske hjelpemidler i skolens undervisning stadig øker. Problemstillingen har vært: «Hvordan kan det legges til rette for utvikling av matematisk kompetanse med regneark som hovedverktøy i matematikkundervisning på ungdomstrinnet»? Videre har jeg brukt to forskningsspørsmål for å svare på problemstillingen:

1. Hvordan kan regneark brukes som hovedverktøy i matematikkundervisning på ungdomstrinnet?
2. Hvilke didaktiske utfordringer kan lærerne stå ovenfor med bruk av regneark som hovedverktøy i matematikkundervisning på ungdomstrinnet, for å fremme utviklingen av matematisk kompetanse hos elevene?

For å svare på problemstillingen har jeg valgt en kvalitativ metode. Jeg har intervjuet to lærere som underviser på 8. og 10. trinn og en gruppe elever som går på 10. trinn ved den samme skolen.

Som teoribakgrunn har jeg benyttet meg av både kognitive og sosiale læringsteorier, for å beskrive hvordan læring i matematikk skjer. For å vise hvordan man kan jobbe med matematikk for å oppnå matematisk kompetanse, har jeg brukt en kompetanseforståelse som har vært med på å utforme planene for fremtidens skole i Norge.

Min forskning indikerer at regneark er et effektivt verktøy å bruke som hovedverktøy i matematikkundervisningen på ungdomstrinnet både hva gjelder elevers forståelse og undervisningstid. Tiden som blir frigjort bør brukes til helklassesamtaler som er med på å bygge opp om elevers innsikt og forståelse i faget. Regnearket har dynamiske egenskaper som en ikke lett kan gjenskape med penn og papir, og det kan brukes som redskap for å bygge opp om elevenes forståelse i faget. I undersøkelsen blir det vist hvor enkelt det er å skape fine og oversiktlige utregninger i regneark, og dette blir pekt på som en motiverende faktor for både elever og lærere.

Med denne oppgaven er mitt studie ved Høgskolen på Vestlandet avdeling Stord over. Det har vært to kjekke og spennende år, der samlingene i Leirvik har vært høydepunktene. Spesielt kjekt har det vært å møte andre medstudenter/lærere med interesse for samme fagfelt som en selv, men samtidig har det vært spennende å lære mye nytt om IKT og læring. Studiet har uten tvil vært utviklende for meg som lærer.

Paul-Erik Lillholm Rosenbaum har vært min veileder i denne oppgaven. Paul-Erik ble jeg først kjent med som en forrykende foredragsholder på Stord, og senere som veileder. Noen uoverensstemmelser har der vært, men vi har alltid kommet til enighet. Spesielt nyttig var at han hadde anledning til å gi meg svært raske tilbakemeldinger under mitt skriveopphold i Danmark. Det gjorde at denne perioden kunne benyttes svært effektivt, med skriving frem til middag, sending av produsert tekst, etterfulgt av en gåtur eller en golfrunde. Når jeg var tilbake, ventet tilbakemelding på e-post, og jeg kunne ta kvelden og natten til bruk for en ny runde skriving. Takk for hjelpen!

Så må jeg også takke mine nye studievenner på Stord. Veldig kjekt å bli kjent med alle sammen. Her må jeg spesielt trekke frem min bror, som ikke akkurat er en ny venn, men som jeg har reist sammen med til Leirvik hver gang. Turene nordover er noe som jeg kommer til å savne. Alle gåturene vi har gått her hjemme, mens vi har diskutert oppgaver, har også vært svært nyttige. Gåturene kommer til å fortsette, men temaene vil nok ikke bare handle om IKT og læring fremover.

På Hellvik skole, hvor jeg jobber, har jeg møtt bare velvilje. Takk til ledelsen for velvillighet til å la meg få den tiden jeg trengte for å bli ferdig med oppgaven i tide.

Til slutt må jeg takke min gode og tålmodige kone, Lill Iren, som har tatt i mange ekstra tak mens jeg har jobbet med oppgaven. Har aldri vært noe annet enn oppmuntrende ord som har kommet fra den kanten, og det setter jeg veldig pris på. Det har gjort jobben mye lettere for meg.

Rune Svanes Pedersen

# Innholdsfortegnelse

<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>II</b>
<b>FORORD.....</b>	<b>III</b>
<b>FIGURLISTE .....</b>	<b>VI</b>
<b>1.0 INNLEDNING.....</b>	<b>1</b>
1.1 BAKGRUNN FOR VALG AV TEMA .....	1
1.2 PROBLEMSTILLING OG TEMA FOR OPPGAVEN .....	3
1.3 AVGRENSNING AV OPPGAVEN .....	4
1.4 LIKNENDE STUDIER .....	4
<b>2.0 TEORI .....</b>	<b>7</b>
2.1 REGNEARK .....	7
2.1.1 Regneark i norsk skole .....	8
2.1.2 Eksamen.....	9
2.2 LÆRINGSTEORIER.....	10
2.2.1 Kognitive læringsteorier.....	11
2.2.2 Sosiokulturell læringsteori .....	12
2.3 KOMPETANSE .....	14
2.3.1 Kompetanse - generelt.....	15
2.3.2 Digital kompetanse/digitale ferdigheter.....	15
2.3.3 Matematisk kompetanse .....	17
2.4 DIDAKTISK PLANLEGGING.....	24
2.4.1 Matematikkundervisning .....	25
2.4.2 Bruk av IKT i matematikk-undervisningen.....	26
2.4.2.1 SAMR-modellen.....	27
<b>3.0 METODE .....</b>	<b>29</b>
3.1 FENOMENOLOGI .....	29
3.2 METODE.....	29
3.2.1 Valg av metode.....	30
3.3 DATAINNSAMLING .....	31
3.3.1 Valg av informanter.....	31
3.3.2 Intervju .....	32
3.4 ETIKK.....	39
3.5 OPPSUMMERING .....	41
<b>4.0 ANALYSE.....</b>	<b>42</b>

4.1 REGNEARK I UNDERVISNINGEN.....	42
4.1.1 Skriftlig kommunikasjon i regneark.....	42
4.1.2 Regneark som verktøy i den daglige undervisningen.....	46
4.1.3 Regning uten regneark.....	49
4.2 MATEMATISK KOMPETANSE.....	49
4.2.1 Forståelse.....	50
4.2.2 Utføre beregninger.....	53
4.2.3 Strategisk tankegang.....	56
4.2.4 Resonnering.....	57
4.2.5 Engasjement.....	58
<b>5.0 DRØFTING.....</b>	<b>63</b>
5.1 UNDERVISNING MED REGNEARK.....	63
5.2 MATEMATISK KOMPETANSE.....	65
5.2.1 Forståelse.....	65
5.2.2 Utføre beregninger.....	67
5.2.3 Strategisk tankegang.....	68
5.2.4 Resonnering.....	69
5.2.5 Engasjement.....	70
<b>6.0 FUNN I STUDIEN OG VIDERE FORSKNING.....</b>	<b>72</b>
6.1 VIDERE FORSKNING.....	75
<b>7.0 LITTERATURLISTE.....</b>	<b>76</b>
<b>VEDLEGG 1A: REGNEARK BRUKT I OBSERVASJONSTIME.....</b>	<b>81</b>
<b>VEDLEGG 1B: REGNEARK - FORMELOVERSIKT.....</b>	<b>82</b>
<b>VEDLEGG 2 - INTERVJUGUIDE.....</b>	<b>83</b>
<b>VEDLEGG 3 - SAMTYKKESKJEMA.....</b>	<b>86</b>
<b>VEDLEGG 4 – OBSERVASJONSGUIDE.....</b>	<b>88</b>
<b>VEDLEGG 5 – LITTERATURREVIEW - SØKETABELL.....</b>	<b>89</b>

## Figurliste

<b>FIGUR 1 – MATEMATISK KOMPETANSE.....</b>	<b>19</b>
<b>FIGUR 2 – SAMR-MODELLEN.....</b>	<b>27</b>
<b>FIGUR 3 – EKSEMPEL PÅ REGNEARK.....</b>	<b>43</b>
<b>FIGUR 4 – FARTSTREKANT.....</b>	<b>51</b>

## 1.0 Innledning

Helt siden jeg var sensor på muntlig eksamen ved en ungdomsskole for en del år siden, har jeg vært fascinert av at alle elevene i denne klassen, som generelt sett var veldig flinke, brukte regneark til alt de gjorde ved eksamen. Jeg fikk også vite av læreren etterpå, at de fleste av elevene deres løste så og si alle oppgaver de jobbet med digitalt, også ved skriftlige vurderinger. I tiden etterpå funderte jeg mye over hvor mye den daglige bruken av regneark bidrog til at elevene hadde blitt så flinke i matematikk.

Min kommune er i ferd med å gi alle elever sin egen Chromebook<sup>1</sup> på ungdomsskolen, sammen med mange andre kommuner i distriktet, og som mattelærer på ungdomstrinnet har jeg i senere tid følt at jeg har stått ved et veiskille. Lærere opplever stadig å stå i dilemma der det ikke finnes noe riktig svar, men der et valg likevel må tas (Helleve, 2016). Skal jeg satse på mer digital undervisning, eller skal jeg fortsatt la elevene jobbe mest med penn og papir? Denne problemstillingen er jeg nok ikke alene om å ha, og jeg ønsker å lære av hva andre skoler, som har vært igjennom dette før, har gjort.

### 1.1 Bakgrunn for valg av tema

I følge Ole Erstad (2016) skjer det lite utvikling i norsk skole i dag, selv med en stadig større innføring av teknologiske hjelpemidler. «...skolen slik vi kjenner den i dag er i stor grad som den var for femti år siden, og teknologiutviklingen har i liten grad satt spor etter seg i undervisningspraksisen» (Erstad, 2016, s. 122). Så på tross av endringene som har skjedd de senere årene i tilgangen til teknologi, har det skjedd tilsvarende lite på den pedagogiske fronten. Laurillard (2008, s. 1) mener at «undervisningen er helt på grensen til å bli totalt forandret av teknologi, men forøvrig har den vært på denne grensen i noen tiår allerede» (min oversettelse).

Neil Selwyn (2011, ss. 20-28) mener det er ulike grunner eller motiver for at vi tar i bruk teknologi i undervisningen, og disse er både eksterne og interne. En ekstern årsak er læreplanen LK06, som understreker at vi skal bruke IKT i matematikkundervisningen (Utdanningsdirektoratet, 2016). Det Selwyn (2011) beskriver som intern motivasjon, er

---

<sup>1</sup> Skybasert datamaskin fra Google med operativsystemet Chrome-OS

blant annet det at en del lærere er overbevist om at teknologi gir økt læring, og derfor ønsker å bruke IKT i sin praksis.

I Monitor-rapporten (Egeberg, Hultin, & Berge, 2016), som tar for seg elever og lærere på 7. trinn i Norge, blir det pekt på at det er i matematikk den teknologiske utvikling går aller tregest. Elevene uttrykker at de bruker lite IKT, og faktisk så lite som 17% uttaler at de gjør utregninger i regneark, og bare 14% lager diagrammer i programmet. En feilkilde her kan være at undersøkelsen kan ha vært gjort i en periode med lite regnearkbruk, men uansett blir verktøyet lite brukt. Det kan antas at bruken er høyere på ungdomstrinnet, siden regneark er obligatorisk å bruke på eksamen i matematikk på 10. trinn (Utdanningsdirektoratet, 2018).

Andre studier viser at matematikklærere har en generell tendens til å undervise matematikk på samme måten som de selv ble undervist (Niess, van Zee, & Gillow-Wiles, 2010, s. 43). I den samme studien, hvor de lot lærere på barneskolen bruke regneark som hovedverktøy i deres matematikkundervisning, fant de at regnearket gav lærerne nye muligheter, som de ikke visste var mulig. En av lærerne uttaler: «A lot of the problems that I've done, I didn't realize ... you could involve spreadsheets in» (Niess, et al., 2010, s. 46). I følge Nosrati og Wæge (2015, s. 3) er matematikkundervisningen i norske klasserom ofte tradisjonell og lærebokstyrt, der elevene først blir undervist, før de får oppgaver de skal løse.

I norsk skolesammenheng er det stort sett regneark, CAS<sup>2</sup> og dynamiske geometriprogram som brukes som IKT-verktøy. I eksamensveiledningen er det de nevnte tre som eksplisitt fremheves (Utdanningsdirektoratet, 2018). Eksamensveiledningen sier at «Det er fullt mulig å bruke regneark til å løse andre oppgaver under Del 2 av eksamen» (Utdanningsdirektoratet, 2018, s. 12).

En australsk forskningsstudie (Zuber & Anderson, 2012) undersøkte hvorfor IKT-bruken i matematikk-faget var mye lavere enn i andre fag. I følge studien rapporterte både lærere, elever og foreldre at de bare brukte halvparten så mye tid på IKT i matematikk, sammenlignet med andre fag. Årsakene til dette i følge studien, var overbevisning om at

---

<sup>2</sup> Forkortelse for Computer Algebra System – dataprogram for å regne symbolsk matematikk (Wikipedia)



matematikk læres best med penn og papir, og frykt for økt uro i klasserommet. Mange elever slet også med å notere matematikken i programvaren som ble brukt (Zuber & Anderson, 2012, s. 279).

I norsk skole, er det en forventning fra myndighetenes side om å bruke teknologi i større grad. I eksamensveiledningen fra 2017 står det følgende:

I det meste av matematisk aktivitet nyttar ein hjelpemiddel og teknologi... Det forutsettes derfor at elevene er kjent med digitale verktøy og kan bruke disse under Del 2 av eksamen. (Utdanningsdirektoratet, 2017, s. 10).

Etter å ha lest siste høringsutkast i forbindelse med fagfornyelsen i matematikk, er det grunn til å tro at regnearket kan få en enda mer sentral rolle i fremtidas skole, med et økt fokus på algoritmisk tenkning og innføring av programmering i matematikkfaget (Utdanningsdirektoratet, 2018). Min inspirasjon for å skrive denne oppgaven er å se på en norsk ungdomsskole som bruker IKT i utstrakt grad i matematikken, og dermed kanskje kunne inspirere andre til å oppdage en måte å integrere IKT i matematikkundervisningen.

## 1.2 Problemstilling og tema for oppgaven

I oppgaven min ønsker jeg å se på en ungdomsskole som bruker regneark som hovedverktøy i matematikkundervisningen. Jeg ønsker å kartlegge undervisningsmetoden og undersøke hvordan bruk av regneark i matematikkundervisningen kan fremme en helhetlig faglig kunnskapsforståelse og utvikle matematisk kompetanse hos elevene.

Problemstillingen min er følgende:

Hvordan kan det legges til rette for utvikling av matematisk kompetanse med regneark som hovedverktøy i matematikkundervisning på ungdomstrinnet?

For å svare på problemstillingen, har jeg utformet to forskningsspørsmål. De har følgende ordlyd:

1. Hvordan kan regneark brukes som hovedverktøy i matematikkundervisning på ungdomstrinnet?
2. Hvilke didaktiske utfordringer kan lærerne stå ovenfor med bruk av regneark som hovedverktøy i matematikkundervisning på ungdomstrinnet, for å fremme utviklingen av matematisk kompetanse hos elevene?

### 1.3 Avgrensning av oppgaven

En masteroppgave er i utgangspunktet en begrenset studie, og ambisjonsnivået må rettes inn, slik at en har mulighet for å komme i mål med studiet (Krumsvik R. J., 2015, s. 51). Det kunne for eksempel vært nyttig å vurdere om elever som bruker regneark som hovedverktøy i matematikkundervisningen har en tilsvarende eller eventuelt høyere kompetanse enn sammenlignbare elever, men dette ville blitt for tidkrevende og ambisiøst å undersøke. Jeg ønsket derfor først og fremst å undersøke hvordan slik undervisning foregår, og på hvilke måter det kan brukes, eller ikke brukes for å oppnå en helhetlig matematisk faglig forståelse og kompetanse. Studien er rettet mot lærere og elever på ungdomstrinnet på en norsk skole.

### 1.4 Liknende studier<sup>3</sup>

I forbindelse med studien har jeg gjort en rekke litteratursøk. I tabellen (vedlegg 5) gjennomgår jeg hvordan jeg har søkt. Det har vært gjort få undersøkelser i Norge i forhold til bruk av regneark i skolen, men noen flere i utlandet. Jeg har derfor gjort søk på engelsk, og funnet undersøkelser fra både Australia og USA, som jeg har funnet interessante. Noen undersøkelser har også blitt gjort i Norge, og andre undersøkelser som handlet om IKT og matematikk var også interessante for meg å lese.

I en studie fra 2012 har forskerne sett på hvordan prestasjonssterke elever i 9.klasser i Norge bruker IKT i undervisningen (Thorvaldsen et al., 2012). De har i studien sammenlignet klasser som er i toppen av Kapp Abel-konkurransen<sup>4</sup> i matematikk, med referanseklasser. Case-studien viser at høyt presterende skoleklasser bruker mer regneark, enn referanse-klassene i den aktuelle studien. Videre indikerer dataanalysene fra studien

---

<sup>3</sup> Deler av dette avsnittet er hentet fra min egen forskningsskisse, som ble levert til sommeren 2017.

<sup>4</sup> Matematikkonkurranse for elever på 9. trinn i Norden, arrangert av Landslaget for matematikk i skolen (LAMIS). Har nå skiftet navn til UngeAbel.

en sammenheng mellom bruk av regneark og en mer utforskende måte å lære matematikk på. Studien poengterer at en kombinasjon mellom godt utdannede lærere, riktig, god bruk av IKT og en utforskende pedagogikk er nøkkelfaktorer for å skape flinke elever i matematikk. «This kind of threesome of factors characterizes the KappAbel teachers and their classes, making it possible for them to attain high levels of mathematics achievements which are manifested in their success in the national competition» (Thorvaldsen et al., 2012, s. 225). Det denne studien har funnet syntes jeg er inspirerende. Jeg ønsker å undersøke hva denne påståtte riktige og gode bruken av IKT kan inneholde av variabler.

I en amerikansk studie har en forsker latt åtte lærerstudenter lage et undervisningsopplegg for elever på en videregående skole (Agyei, 2013). Han ønsket å se på hvordan studentene kunne tilrettelegge undervisningen ved bruk av regneark. Studentene fant at verktøyet åpnet opp nye muligheter for dem, og de kunne presentere matematikk og undervise på nye måter som de ikke visste var mulig. De fant også at noen fagområder var vanskeligere enn andre å tilpasse til regnearkbruk og at verktøyet ikke alltid var det mest hensiktsmessige. Noe liknende forventer jeg å finne i min studie i en norsk klasse på ungdomstrinnet.

På hvilken måte har innføring av 1:1 bærbar PC påvirket undervisning og læring i matematikkundervisningen på ungdomstrinnet? Dette er et spørsmål som ble stilt i en studie blant matematikklærere på ungdomstrinnet i Australia (Blackley & Walker, 2015). Studien viser en relativt lunken holdning til bruk av bærbare PCer i matematikkundervisningen. Lærerne i studien sier at de for det meste bruker maskinen som erstatning for tekstbok, noe som de var nødt til å gjøre, samt å se videoer. Hovedverktøyet i matematikktimene er fortsatt kladdeboka. Det ser man gjennom dette sitatet fra en av deltakerne i studien: «The answers to the textbook are all done on pen and paper. I always make them do that. I think everyone here does that» (Blackley & Walker, 2015, s. 111). En av hovedårsakene til dette, var at eksamen i matematikk i Australia gjennomføres uten teknologi. Dette viser at eksamen i matematikk har stor innflytelse for måten matematikk blir undervist på.

Som nevnt i innledningen gjennomførte Niess et al. (2010) en studie blant lærere på barnetrinnet i USA, for å se hvordan lærere med ulikt nivå av teknologisk integrasjon

(Mishra & Koehler, 2006) tok i bruk regneark i sin matematikkundervisning. De gjennomgikk et opplæringsprogram, før de tok i bruk regneark i undervisningen. Mange lærere var overrasket over mulighetene som lå i programmet, og studien viste at regneark ble tatt i bruk på ulike nivåer, alt etter hvor integrert IKT var i matematikkundervisningen til de aktuelle lærerne.

## 2.0 Teori

I denne delen vil jeg ta for meg teori knyttet til temaet mitt, der jeg ser på bruk av regneark som hovedverktøy i matematikkundervisningen. Jeg vil aller først si litt om hva regneark er, og hvordan det blir nevnt i læreplanene vi har, har hatt og kommer til å få i skolen, tilbake til L-97, der det første gang blir nevnt. Styringsdokumenter for skolen er viktige, og fungerer som forskrifter for undervisningen som foregår i norske klasserom. Skolen som jeg har brukt i min studie har drevet med regneark helt tilbake til perioden der L-97 var gjeldende læreplan.

Videre vil jeg presentere grunnleggende tanker bak denne formen for læring, hva slags syn jeg har på læring innen matematikk og presentere teori som er relevant med bakgrunn i tidligere forskning på temaet. Tidligere studier har vist at bruken av regneark i kombinasjon med utforskende matematikk kan gi suksess, og denne formen for læring bygger på kognitive og sosiale læringsteorier (Thorvaldsen et al., 2012).

Hva matematisk kompetanse er, er blitt definert med utgangspunkt i en taksonomi hentet fra Matematikksenteret ved NTNU, slik at mine empiriske funn kunne knyttes opp mot kompetansebegrepet som jeg valgte. Når jeg senere analyserte funnene, var det viktig å ha en tanke om hva matematisk kompetanse er, slik at jeg kunne knytte funnene jeg gjorde opp mot synet på dette. Kompetansedrøftingen er rettet mot bruk av IKT i grunnskolen, som kommer til å få en enda mer sentral rolle i den kommende læreplanen, og jeg ønsker å ta utgangspunkt i definisjonen som brukes i skisse av den ideelle læreplanen i matematikk (Valenta, Nosrati, Åsenhus, & Wæge, 2014), som blant annet også Ludvigsen-utvalget brukte som grunnlag for sitt arbeid (Andersen & Fagerheim, 2014).

### 2.1 Regneark

Regneark er i dag et svært utbredt verktøy i både samfunnsliv og skole, og er best kjent gjennom Microsoft sin versjon, Excel, men også gjennom Apple sin Numbers og nå senere Google sin versjon som heter Google regneark og er helt web-basert. I følge Wikipedia (2018) kan det første regnearkprogrammet spores tilbake til 1969, mens det første kommersielle regnearket het VisiCalc og var en viktig faktor for at Apple II datamaskinen ble populær. Lotus 1-2-3 ble populært da DOS var det ledende operativsystemet, mens det i dag er Microsoft Excel som er den dominerende

programvaren og for mange er regneark synonymt med nettopp dette navnet (Wikipedia, 2018). Regneark er ikke designet spesielt for pedagogisk bruk, men har allikevel blitt benyttet som et verktøy i skolen helt siden det ble allment kjent på 80-tallet (Jones, 2005 sitert i Agyei, 2013, s. 82).

### 2.1.1 Regneark i norsk skole

I norske læreplaner ble regneark første gang nevnt i L-97. Her står det under arbeidsmåter i matematikk at det er viktig at elevene «får møte mange av teknologiens ansikter og at de blir fortrolige med maskinene som redskaper styrt av mennesker» (Det kongelige kirke-, utdannings-, og forskningsdepartement, 1996, s. 154). Videre står det at tekstbehandling er viktig i mange sammenhenger, og spesielt innenfor matematikk er regneark et nyttig verktøy. Her fokuseres det allerede på at regnearket kan være et nyttig verktøy for å notere matematikk. I neste avsnitt sies det også at bruk av informasjonsteknologi åpner opp for nye måter å drive matematikkundervisning på, spesielt til oppgaver der eksperimentering og undersøkelser vektlegges. For ungdomstrinnet står det videre at elevene «skal kunne benytte databaser, regneark og andre dataprogrammer til behandling av data» (Det kongelige kirke-, utdannings-, og forskningsdepartement, 1996, s. 166). For 10. trinn står det at «et mål for opplæringen er at elevene skal kunne bruke regneark i arbeid med sparing og lån» (Det kongelige kirke-, utdannings-, og forskningsdepartement, 1996, s. 169). Informasjonsteknologi skal brukes til å lage ulike statistiske fremstillinger på det samme trinnet.

I L97 står det eksplisitt formulert hva man skal bruke regneark og informasjonsteknologi til, og går man frem til neste læreplan, som er den gjeldende læreplanen i dag, ser man at regneark og informasjonsteknologi får en ganske mer utvidet rolle, og kan brukes i flere sammenhenger. I Kunnskapsløftet, som kom i 2006, og som senere har blitt revidert, ble digitale ferdigheter definert som en av fem grunnleggende ferdigheter. Innenfor matematikk står det:

Digitale ferdigheter i matematikk inneber å bruke digitale verktøy til læring gjennom spel, utforskning, visualisering og presentasjon. Det handlar òg om å kjenne til, bruke og vurdere digitale verktøy til berekningar, problemløysing, simulering og modellering. Vidare vil det seie å finne informasjon, analysere, behandle og presentere data med formålstenlege verktøy, og vere kritisk til

kjelder, analysar og resultat. Utvikling i digitale ferdigheiter inneber å arbeide med samansette digitale tekstar med aukande grad av kompleksitet. Vidare inneber det å bli stadig meir merksam på den nytten digitale verktøy har for læring i matematikkfaget. (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 4)

Man ser her at digitale verktøy kan brukes i veldig mange sammenhenger. I denne læreplanen står det at digitale verktøy skal brukes innenfor statistikk helt ned til 4. trinn og på 7. trinn skal en også kunne presentere data i tabeller og diagrammer, både med og uten digitale hjelpemidler. På 10. trinn står bruk av teknologi nevnt flere ganger, mens selve verktøyet regneark, kun blir nevnt en gang, der en skal kunne «gjere berekningar om forbruk, bruk av kredittkort, inntekt, lån og sparing, setje opp budsjett og rekneskap ved å bruke regneark og gjere greie for berekningar og presentere resultatata» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 8).

I siste høringsutkast til fagfornyelsen fremheves fortsatt regneark som et viktig verktøy i norsk skole. Under digitale ferdigheter i faget står det at «Regneark er sentralt i tallregning og algebra, både for å behandle informasjon, men også for å presentere en sammenheng» (Utdanningsdirektoratet, 2018).

I L-97 står det mer konkret at regneark skal brukes til bestemte formål. Kunnskapsløftet har derimot en friere tilnærming til hvilke verktøy en skal bruke, og samtidig legges det til rette for en mye bredere bruk av teknologi og regneark. Alt tyder på at regnearket fortsatt vil være en viktig del av matematikkundervisning i norske skoler i kommende læreplan også.

### 2.1.2 Eksamen

Som nevnt i innledningen, er det flere forskere (Erstad, 2016; Laurillard, 2008) som etterspør en endring i undervisningspraksis, nå som det innføres mer og mer teknologi i norske klasserom. Dette gjenspeiler seg for eksempel i grunnskoleeksamen som ikke har gjennomgått store endringer de siste tiårene. Grunnskoleeksamen i matematikk er fortsatt den eneste skriftlige eksamen som ikke har blitt heldigital, og grunnskoleeksamen er med på å påvirke læreres undervisningspraksis. «At the end of the day what we are trying to do is prepare them for examinations which are all still pencil and paper we are very much still encouraging proper setting out using pencil and paper» (Blackley & Walker, 2015,

s. 111). Eksamen i norsk skole legger opp til at elevene skal måtte bruke digitale verktøy i noen oppgaver i del 2, men utover det er en fri til å bruke de verktøyene en selv ønsker. Del 1 må fortsatt gjøres med penn og papir.

Under eksamen i norsk skole forventes det at elevene er kjent med digitale verktøy og skal kunne bruke disse ved eksamen. I eksamensveiledningen står det følgende:

Det forutsettes derfor at elevene er kjent med digitale verktøy og kan bruke disse under Del 2 av eksamen. Digitale verktøy forstås her først og fremst som kalkulator, dynamisk geometriprogram, graftegner og regneark. Faglæreren må hjelpe elevene med å finne fram til relevante, hensiktsmessige og nyttige digitale verktøy som kan benyttes til eksamen. På eksamensdagen må elevene selv velge og bruke hensiktsmessige hjelpemidler. (Utdanningsdirektoratet, 2017, s. 10)

Elevene står altså ganske fritt til å velge hvilke verktøy de selv finner mest hensiktsmessige. Av digitale verktøy, er det stort sett CAS, regneark og dynamiske geometriprogram som blir brukt av elevene. I eksamensveiledningen er det disse tre som nevnes spesifikt (Utdanningsdirektoratet, 2018).

Eksamensveiledningen sier at regneark kan brukes til å løse alle oppgaver i del 2, dersom en ønsker det (Utdanningsdirektoratet, 2018). Ved eksamen i 2017 ble 9,5% av besvarelsene levert digitalt (Utdanningsdirektoratet, 2018). Dette er i følge rapporten et lavt tall, men tendensen er at tallet er stigende.

## 2.2 Læringsteorier

Jeg vil i denne delen ta for meg relevante læringsteorier i forhold til min problemstilling. Hvilke læringsparadigmer er fremherskende i faget matematikk når elever bruker teknologien regneark? Teorivalgene jeg har gjort baserer seg på teorier som ligger til grunn for tidligere forskning, der mange hevder at regneark åpner opp muligheten for mer problembasert undervisning (Thorvaldsen et al., 2012). Jeg vil her presentere teorier fra to ulike tradisjoner, den kognitive og sosiokulturelle tradisjonen.



### 2.2.1 Kognitive læringsteorier

Læring foregår ved at man individuelt bygger opp ny viten og kunnskap på bakgrunn av sine forforståelser (Skott, Jess, & Hansen, 2011). Man bygger altså på kunnskapen en allerede har, og konstruerer ny kunnskap med bakgrunn i det en allerede kan. Kunnskap er noe en eier selv, og læring er i bunn og grunn individuelt. Det er bare individet selv som kan eie kunnskapen, og en kan i prinsippet ikke vite om kunnskapen deles med andre (Skott et al., 2011).

#### 2.2.1.1 Assimilasjon

Jean Piaget lanserte teorien om assimilasjon og akkomodasjon i læringssammenheng (Illeris, 2012). Assimilasjon, representerer i Piagets terminologi, en eksisterende kunnskap basert på tidligere læring, en læring som konsoliderer og bekrefter et allerede etablert skjema. Piaget, som opprinnelig var biolog, bruker et eksempel med en sneglearts tilpassing til sine omgivelser, der sneglearten i sitt opprinnelige miljø kan assimilere og gli inn i sin tiltenkte form, eller tilpasse seg nye omgivelser og endre form, dersom en havner utenfor det området en opprinnelig stammer fra. Assimilasjon innebærer at organismen tilpasser seg sine omgivelser, mens akkomodasjon handler om at omgivelsene påvirker og endrer organismen (Skott et al., 2011).

Knud Illeris (2012) kaller assimilasjon for tilføyende læring. Ved gjennomgang av nytt lærestoff i matematikk f.eks. skjer læring «som en utbygging og differensiering av de forskjellige skjemaene som er oppbygd gjennom tidligere læring» (Illeris, 2012, s. 61). Assimilasjon i Piagets erkjennelsesteoretiske betydning handler om den måten vi innarbeider nye erfaringer i de forståelser vi allerede har gjort (Skott et al., 2011, s. 73).

#### 2.2.1.2 Akkomodasjon

Når man møter et problem vil man prøve å få dette til å passe inn i et skjema som en kjenner fra før, og løse problemet ut i fra kunnskap en allerede besitter. Dersom dette ikke lar seg gjøre, vil en kanskje gå tilbake til oppgaven og innse at man ikke kan løse den. Da må en endre på allerede eksisterende skjema. Her er det snakk om akkomodasjon (Skott et al., 2011). Illeris (2012) kaller dette for overskridende læring. Akkomodativ læring kan skje raskt og plutselig. «Den lærende forstår med ett hvordan noe henger sammen. Men det kan også være snakk om lengre perioder der man sliter med en problemstilling eller

et problematisk forhold og gradvis eller i flere trinn utvikler en ny forståelse eller løsning» (Illeris, 2012, s. 62). Akkomodasjon er en mye mer krevende prosess enn assimilasjon i følge Illeris (2012), og det kreves at en allerede har oppbygde skjemaer som kan nedbrytes, en må ha behov eller interesse av å gjøre det og en må føle seg sikker på at endingen en gjør er riktig. Samtidig så er gevinsten for å gjøre denne endringen større, og en slik endring i skjemaer er mer bærekraftig enn en assimilasjon eller tilføyning (Illeris, 2012, ss. 64-65).

### *2.2.1.3 Figurativ og operasjonell kunnskap innenfor matematikk*

Piaget deler kunnskap inn i figurativ og operasjonell kunnskap. Har en figurativ kunnskap, eller statisk kunnskap (Mellin-Olsen, 1984), kan en gjenta en regneoperasjon som for eksempel  $4 + 4 = 8$ . Dersom en utvikler operasjonell kunnskap, eller dynamisk kunnskap (Mellin-Olsen, 1984) derimot, kan en bruke kunnskapen i andre situasjoner. Her møter elevene begreper i matematikken ut fra egne kunnskaper, og er blant annet i stand til å vurdere hvor viktige de er. Figurativ kunnskap er kunnskap som kan pugges og gjengis. Man kan gjerne tenke seg at en ikke trenger denne kunnskapen i like stor grad i dag, nettopp fordi verktøy som f.eks. regneark på mange måter erstatter nødvendigheten av en slik kunnskap. Operasjonell kunnskap derimot, kan ikke pugges. Det er denne kunnskapen mange snakker om når de hevder at regneark kan brukes til mer utforskende matematikk (Thorvaldsen et al., 2012; Hultin & Berge, 2014). Gjennom å bruke mindre tid på figurativ kunnskap, som et regneark minsker nødvendigheten av, kan en bruke mer tid på å utvikle operasjonell kunnskap.

### *2.2.2 Sosiokulturell læringsteori*

Sosiokulturelle perspektiv har røtter tilbake til Dewey, Mead, Vygotskij og Bakhtin (Dysthe, 2001). Perspektivet er basert på et konstruktivistisk syn på læring, men fokuserer på at «kunnskap blir konstruert gjennom samhandling og i en kontekst» (Dysthe, 2001, s. 42), i motsetning til de kognitive teoriene, der kunnskapsbygging er en individuell prosess. Det å lære sammen, og å samarbeide, er ikke bare positivt for miljøet i klassen, men det er essensielt for at læring skal finne sted. I motsetning til de kognitive prosessene beskrevet i forrige avsnitt, mener Vygotskij at sosial samhandling er selve utgangspunktet for læring, og ikke bare en ramme rundt individuelle prosesser (Dysthe, 2001).

Lev Vygotskij brakte uttrykket *mediering* inn i pedagogisk tenkning. Begrepet omfatter alle typer hjelpemidler som kan tenkes å støtte opp eller hjelpe til i læringsprosessen. En kombinasjon av redskaper og personer lager helt nye muligheter for læring (Dysthe, 2001). Når vi bruker slike ressurser, som f.eks. regnearket kan være, er språk og kommunikasjon et sentralt element. «Det är genom kommunikation som sociokulturella resursser skapas, men det är också genom kommunikation som det förs vidare. Detta är en grundtanke i ett sociokulturellt perspektiv» (Säljö, 2000, sitert i Dysthe, 2001, s.46). Kilden til kunnskap finnes ikke alltid i eleven selv, men gjennom tilgang til kilder utenfra, det være seg lærebok, Youtube, lærer eller andre elever (Chapin, O'Connor, & Anderson, 2009, s. 20).

Disse kildene utenfor, er viktige for barnets utvikling, i følge Vygotskij. Han påstod at barnet har større evne til å lære ny kunnskap eller evner sammen med andre, enn alene. Denne forskjellen på potensiell utvikling, avstanden mellom det barnet kan lære alene og sammen med andre, kalte han for den proksimale utviklingszone (Dysthe, 2001).

#### *2.2.2.1 Muntlige ferdigheter*

I innledning til læreplanen i matematikk (LK06), blir muntlige ferdigheter definert som en av fem grunnleggende ferdigheter alle elever skal tilegne seg i faget. «Munnlege ferdigheter i matematikk inneber å skape mening gjennom å lytte, tale og samtale om matematikk» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 4). Samtalen i klasserommet blir løftet frem som en ferdighet, og det står videre at en skal kunne delta i samtaler om matematikk, men også kunne drøfte mer komplekse faglige emner. Elevene skal kunne være i stand til å bruke språket til å stille spørsmål, men også argumentere for sine meninger, det være seg med et uformelt språk eller med en mer presis fagterminologi.

Språket i matematikken er spesielt viktig, fordi det kan vise elevenes kompetanse. «Asking students to talk about mathematical concepts, procedures, and problem solving helps them understand more deeply and with greater clarity» (Chapin et al., 2009, s. 7). Mange elever kan tro at de har skjønnet problemstillingen de står ovenfor, men det er først når en må skrive eller forklare seg, en virkelig skjønner om deres løsning på et problem er riktig. Samtalen kan være med på å vise hva eleven kan, eller hva han strever med, og få eller gi innspill fra eller til andre elever for å få løst problemer (Chapin et al., 2009). På denne måten kan samtalen også virke som en faktor i akkomoderende læring (Illeris,

2012), da samtalen kan være en utløsende faktor for å innse at skjemaene en har opparbeidet seg ikke stemmer overens med den virkeligheten som andre presenterer. Her har elevens skjema blitt akkommodert eller assimilert, med bakgrunn i samtalen med andre elever. Altså har han nådd et nivå, som han ellers ikke ville nådd uten å samtale med de andre elevene eller læreren.

#### *2.2.2.2 Helklassesamtaler*

Chapin et al. (2009, s. 18) presenterer tre typer klassesamtaler som kan forekomme i et klasserom; helklassesamtaler, smågruppesamtaler og parsamtaler. Jeg vil i min teoridel fokusere på helklassesamtalen.

I tradisjonell undervisning er det en del uskrevne regler for helklassesamtalen, som alle kjenner til. Det er læreren som snakker, helt til eleven blir bedt om å prate. En slik samtale, følger et fast mønster, også kalt IRE-formatet. Det går ut på at læreren initierer samtalen, elevene svarer (response) og læreren evaluerer svaret til slutt (Chapin, et al., 2009).

I motsetning til denne formen for samtale, kan også læreren ta initiativ til samtaler der en ikke har et bestemt svar en ønsker å få fra eleven. En ønsker heller å fremme samtalen mellom elevene, forklare tankegangen og bygge på hverandres kunnskap. En lærer med et slikt syn på helklassesamtalen vil gjerne helst unngå å gi en bekreftelse på om løsningen elevene har kommet frem til var riktig eller ei. Fordelen med denne formen for samtale er at fokuset havner på elevens strategiske tankegang, i stedet for det tradisjonelle fokuset for en samtale, som handler om å få en øyeblikkelig bekreftelse på om løsningen var riktig eller ei. En lærer har også mye bedre forutsetning for å forstå elevens problemer, dersom dette blir snakket om (Chapin et al., 2009).

### **2.3 Kompetanse**

Et vesentlig poeng i min oppgave har vært å se om bruk av regneark som hovedverktøy i matematikkundervisningen gjør det mulig for elevene å oppnå den matematiske kompetansen som forventes av en elev på ungdomstrinnet i dag. Jeg vil i de følgende avsnitt presentere teori om hva kompetanse er. Jeg vil først si litt om begrepet kompetanse generelt, og om digital kompetanse, før jeg går inn på mer spesifikke definisjoner på matematisk kompetanse.

### 2.3.1 Kompetanse - generelt

Helt enkelt kan man si at ordet kompetanse betyr noe slikt som at man er i stand til å håndtere situasjoner innen for et bestemt område eller karakter, på en hensiktsmessig og tilfredsstillende måte. Dersom man er kompetent, klarer man å takle ulike utfordringer som er relevante innenfor det gjeldende området (Illeris, 2011, s. 31). Illeris (2011) konkluderer med at begrepet er veldig bredt, og akkurat det gjenspeiles også i en annen definisjon av begrepet, definert av OECD.

OECD er en organisasjon som jobber for samarbeid og utvikling i verden. De har blant annet laget en rapport der de ser på hva slags kompetanser det er behov for i fremtiden, og i rapporten *The definition and selection of key competences – executive summary* har de beskrevet kompetanse på følgende måte:

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)

Forfatterne bak rapporten påpeker at kompetanse er et vidt begrep. Det omfatter både evne til å kommunisere med andre gjennom språk, IKT-ferdigheter og holdninger, i tillegg til de mer tradisjonelle begrepene kunnskap og ferdigheter.

### 2.3.2 Digital kompetanse/digitale ferdigheter

«Begrepsbruken omkring ny teknologi og utdanning er uklar og usystematisk» mener Ole Erstad (2010, s. 93). Han mener det er vanskelig å vite forskjellen på begreper som ferdigheter og kompetanse i denne sammenhengen. Det finnes mange forskjellige definisjoner på dette, på både engelsk og norsk, og det er ikke alltid disse begrepene kan direkte oversettes. På engelsk er det for eksempel vanlig å bruke begrepet *digital literacy*, når en snakker om digital kompetanse (Ng, 2012).

Når man ser definisjonen på kompetanse i delpunkt 2.3.1, handler det om å være i stand til å håndtere situasjoner på et bestemt felt på en hensiktsmessig og tilfredsstillende måte. Ng (2012) beskriver digital literacy som en tredelt kompetanse, som består av en kognitiv del, som en trenger for å være i stand til å gjøre valg med henhold til bruk av IKT i undervisning, en sosial-emosjonell, som er nyttig når en skal bruke IKT i samarbeid med andre på eksempelvis sosiale medier, og en teknisk ferdighets-del. Uten å ha en del tekniske ferdigheter, er det vanskelig å drive undervisning i skolen (Ng, 2012, ss. 1066-1068).

Digitale ferdigheter (Utdanningsdirektoratet, 2013; Utdanningsdirektoratet, 2012), som er det begrepet som blir oftest brukt i offentlige skoledokumenter, har vært viktig lenge i norsk skole, og på 80- og 90-tallet var det stort fokus på dette i skolen, da en til og med kunne få et eget sertifikat for å vise at en hadde en tilstrekkelig IKT-kompetanse for å jobbe med IKT-skolen (Erstad, 2010, s. 103).

Digitale ferdigheter er i følge den nevnte OECD-rapporten (Rychen & Salganik, 2005) en viktig del av kompetanse-begrepet. I læreplanverket for grunnskolen finner vi følgende definisjon på digitale ferdigheter:

Digitale ferdigheter vil si å kunne bruke digitale verktøy, medier og ressurser hensiktsmessig og forsvarlig for å løse praktiske oppgaver, innhente og behandle informasjon, skape digitale produkter og kommunisere. Digitale ferdigheter innebærer også å utvikle digital dømmekraft gjennom å tilegne seg kunnskap og gode strategier for nettbruk. (Utdanningsdirektoratet, 2012, s. 6)

Denne definisjonen er blitt brukt som et mål på hva slags IKT-ferdigheter elever i norsk skole skal lære seg. Denne definisjonen inneholder ferdigheter og kunnskap, som vi finner i OECD-sin generelle definisjon på kompetanse, blant annet det å kunne bruke digitale verktøy hensiktsmessig og å kunne skape produkter, og også her er kommunikasjon nevnt som en ferdighet.

#### *2.3.2.1 Digitale ferdigheter i matematikkfaget*

Som nevnt tidligere er digitale ferdigheter innenfor matematikkfaget definert i innledningen til læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 4). Under den

grunnleggende ferdigheten som kalles å *rekne*, står det også at denne ferdigheten innebærer «i aukande grad å bruke ulike hjelpemiddel i berekningar, modellering og kommunikasjon» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 4).

Digitale verktøy kan brukes slik at elevene utforsker rike/åpne problemstillinger, og oppgaveparadigmet utfordres. Men de samme verktøyene kan også brukes slik at elevene trener på rutineoppgaver, verktøyet automatiserer manuelle ferdigheter, og oppgaveparadigmet vedlikeholdes. (Utdanningsdirektoratet, 2014, s. 83)

### 2.3.3 Matematisk kompetanse

Jeg vil i denne delen presentere noen aktuelle teorier knyttet til matematisk kompetanse. Her tar jeg med både et internasjonalt perspektiv, samt kompetanser knyttet til både den gjeldende læreplanen, og til den kommende fagfornyelsen.

#### 2.3.3.1 *Mathematical literacy*

PISA (2013) har følgende definisjon på det de kaller mathematical literacy:

Mathematical literacy is an individual's capacity to formulate, employ, and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to recognize the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgments and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens. (OECD - PISA, 2013, s. 5)

I følge PISA så må en kunne formulere, bruke og forstå matematikk i mange ulike situasjoner. De vektlegger også det å kunne bruke matematikken til å beskrive, forklare og forutsi fenomener. PISA trekker også frem den generelle nytteverdien matematikken har i samfunnet, der en trenger å kunne matematikk for å ta viktige avgjørelser som en står ovenfor som borger.

### 2.3.3.2 *Kompetanse i læreplanen*

Siden jeg i denne studien undersøker en norsk skole, ønsker jeg å bruke teori som ligger til grunn for undervisningen som skjer i norsk skole. I eksamensveiledningen fra 2017 sier Udir følgende om matematisk kompetanse:

Matematisk kompetanse inneber å bruke problemløsning og modellering til å analysere og omforme eit problem til matematisk form, løyse det og vurdere kor gyldig løysinga er. Dette har og språklege aspekt, som det å formidle, samtale om og resonnerer omkring idear. I det meste av matematisk aktivitet nyttar ein hjelpemiddel og teknologi. (Utdanningsdirektoratet, 2017, s. 10)

Her påpeker ikke Udir hvilke verktøy en skal bruke for å vise denne kompetansen, men presiserer at en bruker digitale verktøy innenfor det meste av matematisk aktivitet.

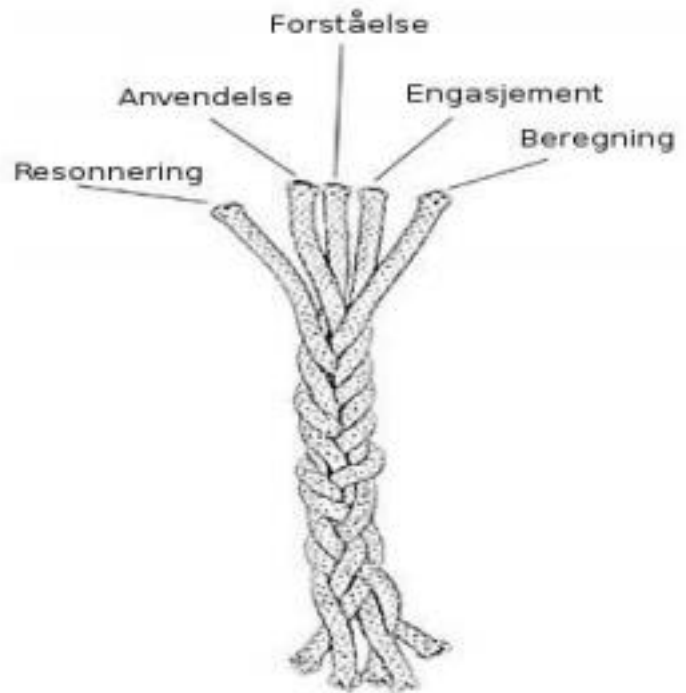
### 2.3.3.3 *Kompetanse i den nye læreplanen*

I løpet av de neste årene skal «alle fagene i grunnskolen og de gjennomgående fagene i videregående opplæring fornyes» (Regjeringen, 2017), og jeg vil derfor nå presentere en teori som har vært med på å forme vår kommende læreplan. Dersom regneark kan være et verktøy som skal kunne brukes i en mer og mer digital skolehverdag, er det vesentlig at verktøyet passer inn i den kommende læreplanens forståelse av matematisk kompetanse.

I denne prosessen er det utarbeidet en mengde rapporter, og en av dem sier noe om hva slags matematisk kompetanse som kan ligge til grunn for fremtidens læreplaner i matematikk. Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen – Matematikksenteret – ble bedt om «å utforme et eksempel på dybdeorientering og progresjonsbeskrivelse for utvalgte trinn i læreplan i matematikk» (Andersen & Fagerheim, 2014, s. 6). Forfatterne leverte et dokument som de kalte *skisse av den ideelle læreplan i matematikk* (Valenta et al., 2014). Her tar de utgangspunkt i at matematisk kompetanse kan deles inn i fem hovedkomponenter eller tråder, basert på en teori i boka *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics* (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Disse fem hovedkomponentene eller trådene er:



1. Forståelse
2. Kunne utføre beregninger
3. Strategisk tankegang
4. Resonnering
5. Engasjement



Figur 1 - Matematisk kompetanse (Valenta et al., 2014, s.1)

Jeg vil i de følgende avsnitt presentere disse hovedkomponentene.

#### *2.3.3.3.1 Forståelse*

Den første kompetansen er «conceptual understanding—comprehension of mathematical concepts, operations, and relations» (Kilpatrick et al., 2001, s. 5). Matematikksenteret oversetter dette til å ha matematisk forståelse. Det innebærer å kunne se sammenhenger og å bygge opp strukturer. Man skal kunne tolke ulike representasjoner, men også kunne forstå dem og bruke dem i de situasjoner der det er nyttig (Valenta et al., 2014, s. 1).

God matematisk forståelse innebærer mer enn bare å kunne ulike matematiske fakta og metoder. En elev med matematisk forståelse vil kunne forstå hvorfor en matematisk idé er nyttig, og i hvilken kontekst den kan kunne brukes. Deres matematiske kunnskap er flettet sammen til en helhet, som gjør at dem i stand til å ta i mot ny kunnskap og koble den sammen med kunnskap en har fra før (Kilpatrick et al., 2001).

Å undervise med forståelse innebærer at elevene skjønner hva som skjer, og ikke bare reproducerer noen metoder (Skott et al., 2011, s. 191). Det å skjønne at regneark i utgangspunktet er algebra, kan være et eksempel på det, og sammenhengen mellom

regneark og algebra fremheves i fagfornyelsen (Utdanningsdirektoratet, 2018). Dersom en skal klare dette må «undervisningen have elevenes aktuelle forståelser, faglige formåen og øvrige liv for øye, samtidig med at den orienterer sig mod fagets karakteristika» (Skott et al., 2011, s. 191). Undervisningen må altså tilpasses elevenes hverdag, for å gi elevene mulighet til å virkelig forstå matematikken, i følge forfatterne.

Skemp (1976) og Mellin-Olsen (1984) snakker om to ulike former for matematisk forståelse, relasjonell og instrumentell. Disse kan også settes i sammenheng med den tidligere nevnte operasjonelle og figurative kunnskapen til Piaget. Instrumentell forståelse handler om å pugge regler og å kunne gjengi disse, mens rasjonell forståelse innebærer en dypere forståelse. Disse to måtene å forstå matematikk på kan være nyttige på ulike måter i følge Skemp (1976).

Instrumentell læring dreier seg først og fremst om å produsere et svar. Å finne et svar er viktigere enn å tenke igjennom hva oppgaven dreier seg om (Mellin-Olsen, 1984). Instrumentell forståelse kan være nyttig fordi man ikke trenger en dyp forståelse av hva som virkelig skjer, men bare å huske noen enkle regler. Dette gjør elevene i stand til kjapt å kunne produsere riktige svar. Elever som sliter med matematikken, kan på den måten oppleve mestring. Til prøver og eksamener, som kan ha betydning for elevenes fremtid, kan det være nyttig å lære seg matematikk på en enkel og kjapp måte (Skemp, 1976). I Stortingsmelding 28 (2015-2016, s. 33) blir denne typen læring kalt for overflatelæring. Overflatelæring, som kontrast til dybdelæring, kjennetegnes av innlæring av faktakunnskap uten at eleven setter kunnskapen i en sammenheng. Overflatelæring knyttes til et syn på undervisning som kunnskapsoverføring der den aktive eleven ikke står i sentrum for læringen.

Ved en relasjonell forståelse får elevene en dypere forståelse, og en vil også være i stand til å forstå hvorfor en regel er som den er. Skemp (1976, s. 2) viser til et eksempel der man regner ut arealet av ulike geometriske figurer. Ved en instrumentell forståelse vil en elev kunne pugge regelen for å finne arealet av et rektangel for eksempel og regne ut dette ved å finne lengde og bredde. En elev med relasjonell forståelse vil kunne forstå at trekanten er halvparten av et rektangel og vil da kunne forstå hvordan en regner ut arealet, uten å kunne formelen (Skemp, 1976). En elev med god matematisk forståelse vil for

eksempel også kunne knytte konkrete eksempler til en brøkoppgave, ikke bare kunne regne den sammen (Kilpatrick et al., 2001, s. 119).

#### *2.3.3.3.2 Kunne utføre beregninger*

Den andre kompetansen kaller forfatterne «procedural fluency - skill in carrying out procedures flexibly, accurately, efficiently, and appropriately» (Kilpatrick et al., 2001, s. 5). Det å kunne utføre matematiske prosedyrer på en korrekt og hensiktsmessig måte, handler om å kunne gjøre beregninger. Elever som er i stand til å utføre beregninger har et bredt utvalg av prosedyrer som gjør dem i stand til å velge riktig fremgangsmåte når en møter et matematisk problem (Valenta et al., 2014, s. 1).

Det finnes mange måter å utføre matematiske beregninger på. En metode kan være å kunne løse problemer ved hoderegning, mens andre kan utføres med penn og papir. Men dagens bruk av IKT utfordrer de tradisjonelle måtene å utføre beregninger på. «Hence, students need facility with a variety of computational tools, and they need to know how to select the appropriate tool for a given situation» (Kilpatrick et al, 2001, s. 122).

Det å være i stand til å vise sine beregninger på en måte som er forståelig for andre, er viktig for å få veiledning og hjelp. «Mathematical communication is a way of sharing ideas and clarifying understanding» (National Council of Teachers of Mathematics, 2000, s. 4). Dersom eleven ikke er i stand til å utføre beregningene på en presis måte, er det vanskelig for andre å se hvilken strategi som ligger bak utregningene en har gjort. Læreren har mye større mulighet for å fange opp eventuelle misforståelser, dersom elevene får vist hvilke strategier som blir brukt (Chapin et al., 2009).

#### *2.3.3.3.3 Strategisk tankegang*

Den tredje kompetansen heter «strategic competence—ability to formulate, represent, and solve mathematical problems» (Kilpatrick et al., 2001, s. 5). I Matematikksenterets rapport, oversettes dette med anvendelse eller ha strategisk tankegang. Elevene må kunne gjenkjenne matematiske problem, utvikle strategier som fører til en løsning og kunne vurdere om løsningen er god (Valenta et al., 2014, s. 2). I siste høringsutkast til fagfornyelsen i matematikk fellesfag (Utdanningsdirektoratet, 2018) påpekes det at elevene bør kunne anvende kjente modeller i nye situasjoner.

I denne delen av kompetansebegrepet, blir Piagets syn på læring gjeldende. Skal elevene kunne gjenkjenne matematiske problem, må de passe inn i tidligere læring som har skjedd, og det skjer en utviding eller tilpasning av skjema som er oppbygd fra før. Har de ikke den strategiske tankegangen som må til, kan det skyldes at problemet ikke passer inn i de skjemaer som allerede er oppbygd. Da må det skje en akkomodasjon (Illeris, 2012).

Det finnes to typer matematiske problemer. Det ene typen problem har en fast rutine, for eksempel å kunne addere to tall, noe de fleste elever og voksne vil kunne kjenne løsningsmetoden til, mens den andre typen problem ikke har en fast rutine knyttet til seg. Denne typen problem vil ikke den vanlige eleven ha en umiddelbar løsning på, og for å løse dette kreves det «tenking utenfor boksen» og man må komme opp med en ny måte å løse problemet på (Kilpatrick et al., 2001, s. 127).

Kilpatrick et al. (2001, s. 126) bruker et eksempel fra en sykkelbutikk der det finnes tilsammen 36 sykler, noen med to hjul og andre med tre hjul. Syklene har til sammen 80 hjul. Hvor mange sykler med to og tre hjul finnes i butikken? For å løse dette problemet kan man bruke «prøve og feile-metoden», eller man kan lage en algebraisk løsning, som kan settes opp som  $2x+3y=80$  og  $x+y=36$ , der  $x$  er antall sykler med to hjul og  $y$  er antall sykler med 3 hjul. En elev med god strategisk kompetanse vil kunne klare å løse dette problemet på mange ulike måter, og vil også kunne være i stand til å kombinere disse løsningene med hverandre for å være sikker på at svaret er riktig. «Flexibility of approach is the major cognitive requirement for solving nonroutine problems» (Kilpatrick et al., 2001, s. 149).

#### *2.3.3.3.4 Ressonnering*

Den fjerde kompetansen er «adaptive reasoning—capacity for logical thought, reflection, explanation, and justification» (Kilpatrick et al., s. 5). Elevene må kunne tenke logisk, reflektere, forklare og kunne stå inne for sin egen løsning. Ressonnering er begrepet som blir brukt av Matematikksenteret (Valenta et al., 2014, s. 2).

In mathematics, adaptive reasoning is the glue that holds everything together, the lodestar that guides learning. One uses it to navigate through the many facts,

procedures, concepts, and solution methods and to see that they all fit together in some way, that they make sense. (Kilpatrick et al., 2001, s. 129)

Det er tre forhold som må være til stede for at elever skal kunne tenke logisk. Eleven må ha en tilstrekkelig kunnskapsbase, oppgaven må være forståelig og motiverende og oppgavens kontekst må kunne gjenkjennes av eleven (Alexander, White, & Daugherty, 1997). For at eleven skal ha en tilstrekkelig kunnskapsbase i bunn, må han være i stand til å utføre beregninger og ha god strategisk tankegang. Man ser altså her at alle punktene henger sammen med hverandre. Den logiske evnen inntreffer nå en ser om strategien en er valgt er den rette for oppgaven (Kilpatrick et al., 2001). Elever med god matematisk logisk sans trenger ikke sjekke med fasiten, læreren eller andre elever for å sjekke om svaret er riktig. De vet at løsningen de har fått er riktig.

#### *2.3.3.3.5 Engasjement*

Til slutt trenger elevene engasjement. Dersom ikke elevene opplever matematikken som nyttig eller fornuftig, er det vanskelig å ta til seg læring (Valenta et al., 2014, s. 2). I grunddokumentet kaller forfatterne dette for «productive disposition—habitual inclination to see mathematics as sensible, useful, and worthwhile, coupled with a belief in diligence and one's own efficacy» (Kilpatrick et al., 2001, s. 5). De må også ha tro på sine egne ferdigheter og evne til å lære seg matematikk.

Når en jobber med matematikk, er det viktig at elevene får lønn for strevet, at en faktisk til slutt forstår hva en holder på med. Dersom en elev jobber og jobber, men aldri oppnår forståelse, vil dette slite på motivasjonen. Elever som ikke får tilstrekkelige utfordringer vil også på sikt innse at det lønner seg vel så mye å memorere fremgangsmåter, fremfor å forstå dem. Motivasjon er viktig for alle elever, både de som sliter med å forstå, men også for flinke elever som trenger tilstrekkelige utfordringer (Kilpatrick et al., 2001).

Mange ser med bekymring på hvordan fremtidens jobbmarked vil se ut, da digitaliseringen er i ferd med å endre de tradisjonelle jobbmønstrene vi har hatt. Mange jobber, spesielt innen kontor og administrasjon og produksjon er på vei til å forsvinne, men nye kommer til. World Economic Forum spår en lys fremtid for yrker innenfor datateknologi og matematikk. En høy andel av de som har svart på undersøkelsen forventer en økning av antall jobber her, og da ikke bare i spesialiserte IT-yrker, men i

alle markeder (World Economic Forum, 2016, s. 14). Framtidsutsiktene for elever som lærer seg matematikk, ser altså gode ut.

Elever som har skjønnet at matematikk kan være nyttig vil ha større tro på egne evner. For slike elever vil matematikken være nyttig, og en ser også nytteverdien i å lære mer – «jeg kan lære matte!» I motsatt fall vil du ha elever som ikke har tro på at de kan lære matte, som gjerne tenker at «matematikk ikke ligger for meg» eller «jeg fikk aldri det genet». De fleste elever som starter opp i grunnskolen har denne motivasjonen, men for mange forsvinner den en eller annen plass på veien. Gjennom å bygge opp en grundig matematisk kompetanse, der alle punktene nevnt ovenfor er vevd sammen, vil elevene kunne få den evnene de trenger for styrke troen på seg selv i matematikkfaget (Kilpatrick et al., 2001).

En rekke studier har i nyere tid sett på et problem som ofte følger med økt bruk av IKT i klasserommet, nemlig utenomfaglig bruk av IKT i undervisningstimene. SMIL-studien (Krumsvik, Egeland, Sarastuen, Jones, & Eikeland, 2013) viste at dette var et ganske stort problem i videregående skole. I grunnskolen har ikke teknologitettheten vært like stor, og derfor er det ikke like mange lærere der som rapporterer dette som et problem (Egeberg, Hultin, & Berge, 2016).

Disse fem kompetansene henger sammen med hverandre, og må utvikles samtidig av elevene. Klarer man dette, utvikler elevene «en matematisk kompetanse som er varig, fleksibel, nyttig og relevant» (Valenta et al., 2014, s. 2).

## 2.4 Didaktisk planlegging

For å kunne gi elevene den kompetansen de trenger, må undervisningen legges opp deretter. For å kunne si noe om hva undervisning med regneark er, vil jeg her kort presentere noen relevante definisjoner på hva matematikkundervisning er.

«*Undervisning* brukes ofte på dansk som en meget bred og ganske løs samlebetegnelse for det, der foregår i timerne» (Skott et al., s. 183). Man kan si at en elev sjeldent deltar i undervisningen for eksempel, og i det tilfellet refererer man til elevens faglige aktivitet i timene, som her innebærer at eleven mangler engasjement og ikke er interessert i

matematikk, av ulike grunner. I følge dette synet, er undervisning en samlebetegnelse på det som skjer i klasserommet i løpet av den tiden en undervisningstime varer (Skott et al., 2011).

På en annen side kan en lærer forklare hvordan han legger opp sin matematikkundervisning. Noen lærere kan velge å ha en utpreget lærerstyrt undervisning, som foregår ved at læreren viser elevene hvordan oppgaver skal løses, før de setter i gang med aktiviteter for å øve seg på det læreren nettopp har vist. Denne bruken av begrepet undervisning fokuserer mer på hvilke valg læreren gjør i klassen, og fokuserer mer på lærerens valg, enn elevens deltakelse (Skott, et al., 2011).

Når alt kommer til alt så handler først og fremst undervisning om å finne ut hvordan en kan gjøre det mulig eller lettere for elever å lære bedre og mer. Det er ikke nok for læreren å ha en forståelse hvordan elever lærer best, men en må også utvikle en forståelse av hvilke muligheter en har som lærer for å oppnå de ulike elevenes læringsmål (Skott, et al., 2011, ss. 184-185).

#### 2.4.1 Matematikkundervisning

I følge Alrø og Skovsmose (2006) finnes det to typer matematikkundervisning. Disse to typene kaller de for tradisjonell matematikkundervisning og utforskende matematikkundervisning. I den tradisjonelle undervisningen gjennomgår læreren et tema, som blir etterfulgt av oppgaveløsning (Alrø & Skovsmose, 2006). Oppgaveløsningen kan foregå alene, i grupper eller parvis. Hovedfokuset for denne formen for undervisning er å komme frem til det riktige svaret en finner i fasiten, og eventuelt utføre korrigerende undervisning. Svaret eleven kommer frem til blir vurdert i forhold til fasiten som er gitt (Alrø & Skovsmose, 2002).

En utforskende matematikkundervisning vil ikke ha forhåndsdefinerte svar, og eleven selv må være mer aktiv i å skape sin egen læringsprosess. I en slik måte å undervise på vil dialogen mellom de ulike partene i prosessen være likeverdige (Alrø & Skovsmose, 2006). Setter en i gang med utforskende matematikk og en ikke har elever som har den grunnleggende kunnskapen i bunn, der elevene hverken er i stand til å assimilere eller akkomodere, vil en sitte igjen med elever som ikke skjønner noen ting (Lyngsnes & Rismark, 2016).

Å undervise med forståelse innebærer at elevene forstår hva som skjer, og at de ikke bare kan reprodusere ulike metoder. Dersom du lykkes med denne type undervisning, har du fokus på elevens liv og virkelighet, samtidig som du tar hensyn til matematikkens særegenhet (Skott et al., 2011).

Lærerens kunnskap er også viktig, og alt hva en lærer foretar seg er styrt av lærerens egen kunnskap satt i sammenheng med elevens matematiske virkelighet (Cobb & Steffe, 1983). Lærerens matematiske kunnskap er essensiell for hva en elev skal kunne tilegne seg av kunnskap, og gjennom kommunikasjon med eleven, vil læreren også kunne gjøre seg kjent med elevens bakgrunnskunnskaper. For i følge Cobb & Steffe (1983) er det aller viktigste å tilnærme undervisningen til elevens virkelighet. Da må en lærer altså tilpasse undervisningen, for at elevene skal ha mulighet til å kunne akkomodere eller assimilere kunnskapen. I boka «Matematikk for lærerstuderende» (Skott et al., 2011), bruker forfatterne begrepet fasilitering for å beskrive læring innenfor matematikkfaget. Med fasilitert læring må læreren være i stand til å kunne forstå den enkelte elevs forklaringer, og videre kunne gi den elevene tilpassede faglige utfordringer. Dersom en lærer klarer å fasilitere elevens læring, er han i stand til å gjøre matematikken enklere for elevene og forstå, og kan ses på som «lærerens støtte til elevenes læring» (Skott, et al., 2011).

#### 2.4.2 Bruk av IKT i matematikk-undervisningen

Når lærere diskuterer digitale verktøy med andre lærere, går det ofte på diskusjoner knyttet til begrepet forståelse (Erstad, 2010). Mange lærere hevder at dersom en bruker digitale verktøy til å løse oppgaver, og ikke trenger å notere ned algoritmene, som en tradisjonelt har gjort med penn og papir, klarer en ikke å forstå hva en gjør (Oppmannsrapport etter fellessensur i Region 7, Sogn og Fjordane/ Møre og Romsdal, 2017b, s. 4). Mister elevene den grunnleggende forståelsen for matematikk, når de tar i bruk digitale verktøy som for eksempel regneark eller CAS? Dette er en problemstilling som ofte diskuteres i skolen i dag i følge Ole Erstad (2010, s. 106), i likhet med da kalkulatoren ble innført for noen tiår siden. Når nye digitale hjelpemidler tas i bruk, rettes ofte fokus på teknikken, istedenfor på det pedagogiske.

I et notat til Ludvigsen-utvalget skisserer forfatterne hvilke endringer som bør skje innenfor realfag:



I en tradisjonell undervisning brukes teknologien i stor grad som hjelpemiddel for å finne svaret. Fokuset rettes mot produktet. Det å rette blikket mot digitale verktøy som hjelpemidler er viktig, men skal den prosessorienterte matematikken fremmes, må de undersøkende og dynamiske aspektene ved teknologien i større grad prioriteres. (Hultin & Berge, 2014, s. 10)

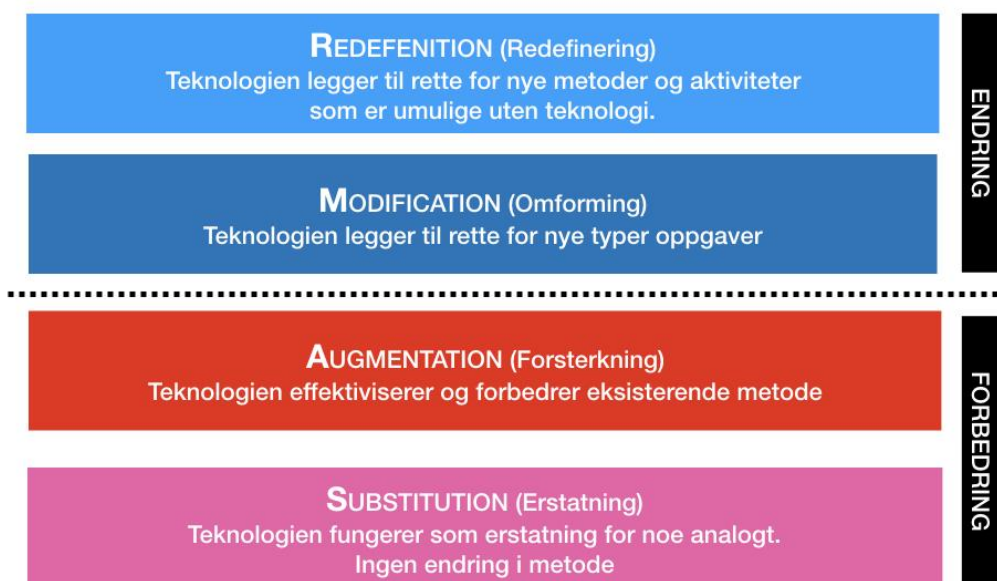
Dette synet støttes også av den amerikanske foreningen *The National Council of Teachers of Mathematics* i deres *Principal and standards for School Mathematics*:

Students can develop deeper understanding of mathematics with the appropriate use of technology. Technology can help support investigation by students in every area of mathematics and allow them to focus on decision making, reflection, reasoning, and problem solving. The existence, versatility, and power of technology make it possible and necessary to reexamine what mathematics students should learn as well as how they can best learn it. (National Council of Teachers of Mathematics, 2000, s. 3)

Her påstås det altså at elevene kan oppnå en dypere forståelse for matematikken, dersom en bruker teknologi på en fornuftig måte. Læreplanen foreslår en rekke slike metoder for bruk av teknologi i matematikk, gjennom både spill, utforskning, visualisering og presentasjon, samt simulering og modellering (Utdanningsdirektoratet, 2013). Mange av disse metodene kan gjøres langt mer effektivt ved bruk av digitale hjelpemidler. For å kunne gjøre dette, trenger lærerne å bruke sine pedagogiske og faglige ferdigheter, i tillegg til å ha en god digital kompetanse (Mishra & Koehler, 2006).

#### 2.4.2.1 SAMR-modellen

Puentedura har utviklet en modell for integrasjon av IKT i undervisningen som han kaller for SAMR (Puentedura, 2006). Puentedura mener at for å lykkes med bruk av teknologi, må teknologien integreres i klasserommet, og ikke bare brukes som erstatning for andre verktøy i klasserommet. Han har laget følgende figur for å beskrive dette:



Figur 2 SAMR-Modellen av Puentedura (2006). Min oversettelse.

I følge denne modellen kan undervisning med IKT-baserte hjelpemidler ha fire ulike nivåer. På det laveste nivået fungerer IKT-hjelpemiddelet kun som en utskiftning av gamle verktøy, der en gjør akkurat det samme på en maskin nå, som en gjorde på papir før.

På det andre nivået kan en si at IKT-hjelpemiddelet bidrar til økt funksjonalitet. Elevene kan samarbeide lettere, og innleveringer er lettere å få til gjennom for eksempel Google Classroom<sup>5</sup>, som brukes ved skolen som er med i min undersøkelse.

På det tredje nivået begynner en å utnytte fordelene med teknologi metodisk. En kan benytte andre metoder, slik som videoundervisning, før en på siste nivået har undervisning som ikke var mulig å få til uten IKT-hjelpemidler. Det er først på de øverste nivåene, IKT virkelig bidrar til økt læring i følge Puentedura (2006).

<sup>5</sup> En tjeneste fra Google som gjør at lærere og elever kan kommunisere digitalt.

## 3.0 Metode

I denne delen vil jeg gjøre rede for de metodevalgene jeg har gjort, og forklare hvordan jeg har gjennomført oppgaven min ved hjelp av metodene jeg har valgt. For å gi oppgaven validitet, er det viktig at en har valgt riktige metoder, slik at en får undersøkt det en ønsker å undersøke (Krumsvik R. J., 2015).

### 3.1 Fenomenologi

Fenomenologiens fremste representant og grunnlegger er tyskeren Edmund Husserl (Alvesson & Sköldbberg, 2008). Husserl var opptatt av at forskeren skulle prøve å oppnå kunnskap, gjennom å studere informantens erfaringer, basert på et reflekterende selv. (Postholm, 2010, s. 42).

«Fenomenologi er en filosofisk og sosiologisk retning som kjennetegnes av en opptatthet av hvordan fenomener og situasjoner oppleves» (Tjora, 2017, s. 258). I min forskning om regnearkets anvendelse i skolen, er jeg opptatt av mine informanters opplevelse av fenomenet. «I fenomenologisk forskning studerer en bevissthetsstrukturer, første persons erfaringer i eksperimentsituasjoner» (Kvarv, 2010, s. 84). Giorgi og Moustakas (sitert i Postholm 2010, s. 41) uttaler at «fenomenologiske studier beskriver meningen mennesker legger i en opplevelse knyttet til en bestemt erfaring av et fenomen». En fenomenologisk studie er først og fremst opptatt av å beskrive det en ser så presist og fullstendig som mulig. Skal en klare det bør en «sette den commonsensebaserte og vitenskapelige forhåndskunnskap i parentes, for å få nå frem til en fordomsfri beskrivelse av fenomenene» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 46).

Da jeg valgte å forske på bruk av regneark som fenomen i skolen, var det naturlig for meg å velge den fenomenologiske tilnærmingen. Denne tankegangen er i tråd med mitt ønske om å oppnå kunnskap gjennom elevers og læreres opplevelser og refleksjoner.

### 3.2 Metode<sup>6</sup>

Når man skal gjennomføre en forskningsstudie må en velge om en skal ha en kvalitativ eller en kvantitativ metode (Tjora, 2017; Krumsvik, 2015). Det at en velger en kvalitativ

---

<sup>6</sup> Denne delen er inspirert av mitt mappeelement 2 MAS-VID, levert høsten 2017 ved HVL.

eller kvantitativ retning trenger ikke bety at en ikke kan bruke data fra ulike metoder, men mer at en velger en retning (Fossåskaret, Fuglestad, & Aase, 1997). Helt generelt kan man si at «kvalitative metoder framhever innsikt mens de kvantitative framhever oversikt, eller at kvalitativ forskning søker forståelse, mens kvantitativ søker forklaring» (Tjora, 2017, s. 28). Krumsvik (2015, s. 113) påpeker at «kvantitativ metode kartlegg at noko skjer, medan kvalitativ metode avdekkjer kvifor det skjer». Creswell (2014, s. 4) presiserer at hovedforskjellen mellom disse to metodene enkelt sett er at en kvalitativ metode er ute etter ord, mens den kvantitative søker etter tall. Dette gir seg utslag i lukkede spørsmål, med enkle svar i kvantitative studier, mens den kvalitative metoden bruker åpne spørsmål.

Monitor-rapporten (2016) er et eksempel på en kvantitativ rapport. Den viser at få elever mestrer og bruker regneark i dag. Den belyser også hvor mange som bruker IKT, og hva som brukes, men den meddeler ikke så mye om hvorfor og hvordan det brukes. En har altså vært opptatt av, i omtalte rapport, å kartlegge omfanget av et fenomen, men ikke å skildre elevers forståelse og oppfattelse av et fenomen. Rapporten viser hvor mange som bruker regneark, eksempelvis ukentlig. I en kvalitativ studie vil en være mer opptatt av å gjøre dype intervjuer av hvordan elever og lærere bruker et verktøy, og hvordan de opplever det. Et kvalitativt forskningsdesign er først og fremst opptatt av dybdeforståelse, og krever nærhet til feltet og informantene (Krumsvik R. J., 2015), og da må en være til stede og oppleve det en skal studere. Det er vanskelig å gjennomføre med store utvalg i forskningsstudier.

### 3.2.1 Valg av metode

Den kvantitative Monitor-rapporten (2016) har kartlagt bruken av IKT og regneark i undervisningen. I min forskning ønsker jeg å studere et fenomen, og komme bak tall og figurer. Jeg har valgt å fokusere på hvilke måter regneark kan være mest nyttig i didaktisk sammenheng. Videre har jeg valgt å undersøke hvordan regneark kan fremme elevers helhetlige forståelse i matematikk. Dette er fokusområder mine informanter gav tilbakemeldinger på i nåværende forskningsundersøkelse. Slike fokusområder kan være vanskelige å designe som kvantitative målinger, når en er ute etter dybdeforståelse (Krumsvik R. J., 2015).

Min problemstilling var utformet som et hvordan-spørsmål. Hvordan kan det legges til rette for utvikling av matematisk kompetanse med regneark som hovedverktøy i matematikkundervisning på ungdomstrinnet? I dette lå det et ønske om å få frem «folks erfaringer og å avdekke deres opplevelse av verden, forut for vitenskapelige forklaringer» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 21). Mange av spørsmålene jeg stilte i intervjuene hadde også en hvordan-ordlyd, og dette er i tråd med hva Krumsvik (2015) mener er en god måte å stille spørsmål på i en kvalitativ studie. Jeg ønsket å komme på innsiden av informantenes hoder, og få frem deres meninger og vurderinger om dette fenomenet, som er regneark. For å få frem disse meningene, var det i en kvalitativ retning jeg ønsket å gå.

### 3.3 Datainnsamling

#### 3.3.1 Valg av informanter

I følge Creswell er det «hensikten som styrer valg av forskningssted innenfor kvalitativ forskning» (sitert i Postholm, 2010, s. 143). Jeg fant lærere og elever ved en skole, som jeg ønsket å bruke som informanter, noe de sa seg villige til. Grunnen til at jeg ønsket å bruke denne skolen, var at de hadde brukt regneark som hovedverktøy i over ti år, og noen av lærere ved skolen hadde lang erfaring med dette. Lærerne sa at de ble introdusert for regneark tidlig på 2000-tallet av en mattelærer som jobbet ved skolen da, men som nå har sluttet. Det at de hadde fortsatt med denne metoden, var et tegn på at de var fornøyd med denne måten å jobbe på.

Tjora (2017, s. 130) sier at «hovedregelen for utvalg i kvalitative intervjustudier er at man velger informanter som av ulike grunner vil kunne uttale seg på en reflektert måte om det aktuelle temaet...Informantene er ikke tilfeldig utplukket for å representere en populasjon». Jeg skulle i utgangspunktet intervju to erfarne lærere, men den ene av dem måtte trekke seg på grunn av stort arbeidspress. Jeg endte opp med en lærer som har veldig lang fartstid ved skolen, og en annen som bare har jobbet i noen år. Det tror jeg var en fordel, siden den ene hadde vært med på å utvikle måten å undervise på fra starten av, mens den andre hadde kommet inn i ettertid og kunne gi meg andre perspektiver.

Når jeg valgte elever som jeg ønsket å intervju, var det viktig, som Tjora (2017) påpekte, å velge informanter med ulike grunner for å uttale seg. For meg er slike ulike grunner blant annet kjønn. Noe av forspranget jentene har hatt på guttene innenfor lesing minker

når man leser på datamaskiner (OECD, 2012). Dette kan også være en faktor innenfor matematikk, derfor var det viktig for meg å intervjuer både gutter og jenter, samt å høre om lærerne hadde noen synspunkter på dette.

### 3.3.2 Intervju

For å finne svarene jeg var ute etter, ønsket jeg å gjennomføre intervju. Semistrukturerte intervju er den vanligste intervjumetoden innenfor kvalitative forskningsdesigner, og det sentrale er å innhente skildringar av livsverda til den intervjuer og korleis vedkommande opplever ulike fenomen fra sin ståstad (Krumsvik R. J., 2015, ss. 124-125). Hovedinformantene mine var lærerne, men jeg ønsket også å intervjuer noen av elevene, for å løfte elevstemmen.

I følge Kvale og Brinkmann finnes det ingen standardprosedyre eller regler for gjennomføring av et intervju, men de har utarbeidet syv stadier som en bør gjennomgå i intervjuprosessen for å sikre prosessen validitet (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 118).

1. Tematisering
2. Planlegging
3. Intervjuing
4. Transkribering
5. Analysering
6. Verifisering
7. Rapportering

Disse sju punktene var rettesnoren jeg fulgte for å sikre kvaliteten i min datainnsamling.

#### *3.3.2.1 Tematisering – hva og hvorfor?*

I følge Kvale og Brinkmann (2015, s. 118) må man først kartlegge undersøkelsens hvorfor – og hva-spørsmål, før en går videre til hvordan-spørsmålene. Jeg ønsket å se på en skole som integrerer IKT-verktøy i matematikkundervisningen i særlig stor grad. Som jeg har vært inne på, så syntes jeg det var rart at skolene ikke tok i bruk IKT i matematikkundervisningen i større grad (Erstad, 2016; Laurillard, 2008; Egeberg, Hultin, & Berge, 2016), og dette var begrunnelsen for at jeg ønsket å se på nettopp en skole som gjorde

det. Ved å belyse dette temaet, kan jeg kanskje bidra til at andre ønsker å ta i bruk regneark i matematikkundervisningen? Hovedtemaet mitt, kom jeg fram til skulle handle om bruk av regneark i didaktisk sammenheng. Problemstilling og forskningsspørsmål har gjennomgått ulike varianter, men jeg ønsket til slutt å rette studiene mine mot det å se på regneark som en didaktisk metode og som metode for å fremme elevens faglige helhetsforståelse i matematikk.

### *3.3.2.2 Planlegging*

I forbindelse med intervjuene, var det mye som måtte planlegges. Jeg måtte blant annet tenke igjennom problemstilling, kontakte NSD, planlegge tidspunkt for intervju, lage informasjonsskriv og samtykkeskjema (vedlegg 3) og finne en god teoretisk bakgrunn. Det er viktig å tenke helhetlig, og ta hensyn til alle stadier i intervjuprosessen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 126). Alt måtte være nøye planlagt, før jeg gikk i gang med å intervjuer, og her var intervjuguiden (vedlegg 2) viktig. «En intervjuguide er et manuskript som strukturerer intervjuforløpet mer eller mindre stramt» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 143). Denne må utarbeides og tenkes nøye igjennom. Spørsmålene jeg stilte, måtte også være formulert slik at jeg klarte å få frem den informasjonen jeg var ute etter. Da var formuleringene viktige. En intervjusituasjon bør ha et mest mulig deskriptivt fokus, og dette oppnås best gjennom «hva»- og «hvordan»-spørsmål. Stiller en for mange «hvorfor»-spørsmål, kan intervjuet fort bli overreflektert og nesten få form som en muntlig eksamen (Kvale & Brinkmann, 2015, ss. 145-146). Jeg startet arbeidet med intervjuguiden i god tid før jul, slik at jeg skulle være klar til å gå i gang med intervjuene etter jul.

I denne perioden kontaktet jeg også NSD. Når jeg fylte ut den nettbaserte søknaden om tillatelse til å drive forskning, kom det fram at studien min ikke var søknadspliktig. Jeg kontaktet dem per telefon, og saksbehandleren der kunne bekrefte dette. Jeg måtte bare passe på å være ekstra nøye med at ingen personopplysninger ble avslørt i opptak av intervju.

Nå som jeg hadde funnet ut at studien min ikke var søknadspliktig, sendte jeg ut samtykkeskjema (vedlegg 3) til informantene (Kvale & Brinkmann, 2015, ss. 88-90). Alle elevinformantene var over 15 år, så de kunne samtykke på egen hånd.

Når det formelle var i orden, startet arbeide med intervjuguiden (vedlegg 2). Jeg hadde da funnet ut at oppgaven min skulle sentrere seg rundt kompetansebegrepet (Valenta, et al., 2014; Kilpatrick, et al., 2001) som er beskrevet i teoridelen, samt å se på hva som kjennetegner undervisning med regneark som hovedverktøy. Jeg hadde hele tiden forskningsspørsmålene i bakhodet under utarbeidelsen av intervjuguiden (Krumsvik R. J., 2015).

Jeg laget to intervjuguider; en til lærerne og en til elevene. Elevene måtte jeg stille litt andre spørsmål til enn lærerne. Her fokuserte jeg på å få frem hvordan de opplevde regneark som hovedverktøy i undervisningen, og om regnearket er med på å skape engasjement for matematikken.

### *3.3.2.3 Intervjuing*

Når intervjuguiden var klar, kunne jeg starte med intervjuene. Disse skjedde i slutten av januar, på et tidspunkt der det passet for informantene mine. Kvale og Brinkmann (2015) presenterer ulike former for intervju i deres bok. De ulike formene «er ulike verktøy som intervjueren kan velge mellom alt etter formålet med undersøkelsen, hvilke type kunnskap man søker, intervjupersonene og intervjupersonens personlige ferdigheter og stil» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 155). Den vanligste formen for intervju i en fenomenologisk studie kaller Kvale og Brinkmann (2015) for et semistrukturert livsverdenintervju. Denne formen for intervju «søker å innhente beskrivelser av den intervjuedes livsverden med henblikk på å fortolke betydningen av de beskrevne fenomenene» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 155). Videre forklares det at denne formen for intervju er preget av åpenhet, både når det gjelder rekkefølgen og formuleringen av spørsmålene, slik at en kan kunne forfølge svarene som informantene gir, eller bygge videre på historiene de forteller (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 156).

Fokusgruppeintervjuet (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 162) er en teknikk der en spør ut flere personer, som regel mellom seks og ti personer, og som ledes av en person som styrer samtalen. Stilen til moderatoren må være ikke-styrende, da en først og fremst er ute etter forskjellige synspunkter om emnet som er i fokus. Moderatoren bør legge til rette for ordveksling, og bør skape en velvillig og åpen atmosfære (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 162).



### 3.3.2.3.1 Intervjuing av lærerne

Det var vanskelig for meg som intervjuer å vite på forhånd om jeg hadde tenkt på alt, og ønsket dermed en mest mulig åpen samtale, slik at også informantene kunne få bringe på banen informasjon som de kanskje fant relevant. Et semistrukerert intervju var derfor intervjuformen jeg valgte å bruke, når jeg skulle intervju lærerne. Intervjuene ble gjennomført på skolen hvor lærerne jobbet, og gikk bra. Jeg tok opp samtale ved hjelp av en lydopptaker. Dette informerte jeg informantene om før jeg startet intervjuet, noe som er viktig å gjøre i følge Kvale & Brinkmann (2015, s. 141).

I intervjusituasjonen prøvde jeg å ha den overordnede styringen. Krumsvik (2015) fremhever at det er viktig å ha gode oppfølgingsspørsmål, slik at ikke intervjuet endrer seg i en meningsløs retning. Det var ikke alltid like lett å følge intervjuguiden stramt, da de hendte at noen av spørsmålene allerede var besvart, før de kom i intervjuguiden, men jeg følte aldri at intervjuene sparte helt av.

### 3.3.2.3.2 Intervjuing av elever

Elevintervjuet gjorde jeg i ei gruppe, som et fokusgruppeintervju (Kvale & Brinkmann, 2015). Et gruppeintervju gjør at elevene kan spille på hverandre, og være bedre rustet til å kunne gi meg de svarene jeg er ute etter, enn om jeg skulle intervju dem alene og i følge Krueger og Casey (2000) kan metoden virke mindre truende for deltakerne enn individuelle dybdeintervjuer når oppfatninger, ideer og meninger skal diskuteres (sitert i Tjora, 2017, s. 123). Elevene vil være mer avslappet i en samtale sammen med venner, enn alene, sammen med en ukjent forsker. David Silverman (2014, s. 209) skisserer tre spørsmål en må stille seg før en går i gang med gruppeintervju:

1. How do I conduct an effective focus group?
2. How do I build trust with the participants?
3. How do I encourage all participants to have a say?

Intervjuet med elevene ble gjennomført i løpet av en dobbelt-time med matematikk. I første timen gjennomførte elevene et opplegg med regneark som læreren hadde planlagt, mens jeg gjennomførte intervjuet i den siste timen. Dette var på slutten av dagen. Jeg var opptatt av Silvermans (2014) spørsmål under sesjonen, og følte at jeg oppnådde litt mer tillit blant elevene mens jeg var tilstede i klassen i forkant av intervjuet. Jeg informerte

litt om hvem jeg var, og prøvde å avdramatisere det hele. Elevene virket veldig spente på dette med intervju, noe de aldri før hadde vært med på.

Under intervjuet var det noe elever som stakk seg fram, noe jeg tenker er helt normalt, men jeg prøvde etter beste evne å engasjere alle elevene, ved å spørre de som ikke var så ivrige direkte. Mitt mål var at alle stemmer skulle bli hørt, ikke bare de mest frimodige. Intervjuet ble en fin affære, og elevene var engasjerte. De syntes nok det var litt stas at noen utenfra var interessert i måten de jobbet med matematikk på. Det som var litt uheldig, var at intervjuet foregikk mot slutten av dagen, og da klokka tikket ubønhørlig mot skoleslutt, mistet gruppa litt fokus. Det var en problemstilling jeg ikke hadde tatt hensyn til.

#### *3.3.2.4 Transkribering og analyse*

For å sikre meg en best mulig forståelse av informantene, gjorde jeg lydopptak av intervjuene (Tjora, 2017). Etter at dette var gjort, starter jobben med å transkribere materialet. I denne delen av arbeidet, var det en del valg jeg måtte gjøre. Skulle jeg skrive ned hvert eneste ord/lyd informantene sier, skulle jeg skrive dialekt/muntlig slang osv? Det viktigste for meg var at jeg fikk med selve essensen i det informantene har å si, og da valgte jeg å gjøre det så ordrett som mulig. Det var bedre å ha med for mye, enn for lite (Tjora, 2017). Transkriberingsjobben ble gjort ved hjelp av programmet HyperTranscribe, som var et enkelt, men veldig nyttig program.

Analysejobben bestod i at teksten skulle kodes, for å kunne inndeles i logiske kategorier. «A code in qualitative inquiry is often a word or short phrase that symbolically assigns a summative, salient, essence-capturing, and/or evocative attribute for a portion of language-based or visual data» (Saldana, 2016, s. 3). Når en koder, slår en sammen all informasjon man har samlet seg, og for meg handlet det om de transkriberte intervjuene. Tjora (2017, s. 197) sier at målet med koding er tredelt:

1. Å ekstrahere essensen i det empiriske materialet
2. Å redusere materialets volum
3. Å legge til rette for idégenerering på basis av detaljer i empirien

På den måten kan en sortere og finne essensen i de sammenslåtte intervjuene, og kanskje kan det også dukke opp nye aspekter ved materialet en har samlet inn, som en ikke hadde tenkt over på forhånd.

Jeg gjorde først en deskriptiv koding av materialet. I følge Postholm hjelper deskriptiv koding med å redusere datamaterialet og «gjøre det mer oversiktlig og forståelig» (2010, s. 91). «Descriptive Coding summarizes in a word or short phrase – most often a noun – the basic topic of a passage of qualitative data» (Saldana, 2016, s. 101). Dette hjalp meg med å sortere sammen ulike avsnitt fra de ulike intervjuene, som har det samme temaet, noe som var til stor hjelp når jeg senere skulle analysere mine funn.

Jeg delte først opp materialet i hovedkategorier, disse var igjen tuftet på mine forskningsspørsmål, for å få det hele til å være koherent (Krumsvik R. J., 2015). Disse var undervisning med regneark, og kompetanse. Under hver hovedkategori legger en ulike koder, (Saldana, 2016, s. 101). Under kompetansebegrepet brukte jeg for eksempel de fem underpunktene fra min teori om kompetanse (Valenta et al., 2014; Kilpatrick et al., 2001), forståelse, resonnering osv. Transkriberingsjobben ble gjort med programmet HyperResearch.

Etter at den deskriptive analysen var fullført, fulgte den teoretiske analysen. I den teoretiske analysen har jeg forsøkt å analysere det innsamlede materialet i forhold til min teoribakgrunn. «Teoriene forskeren har tilegnet seg, fungerer, sammen med forskerens erfaringer og opplevelser, som briller når han eller hun observerer, samler inn og analyserer datamaterialet» (Postholm, 2010, s. 99).

### *3.3.2.5 Verifisering*

Jeg vil her diskutere begrepene reliabilitet og validitet. Disse to begrepene er essensielle når en diskuterer studiens troverdighet (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 246).

#### *3.3.2.5.1 Reliabilitet*

Kvale og Brinkmann (2015, s. 325) definerer ordet reliabilitet som «En forskningsrapports konsistens og pålitelighet; intra- og intersubjektiv reliabilitet henviser til om et resultat kan gjentas på andre tidspunkter og av andre forskere ved hjelp av den

samme metoden». Forskningsresultater skal være troverdige, og det en produsere bør være mulig for andre forskere å reprodusere på et annet tidspunkt, med det samme resultatet. Faren med dette, er at fokuserer man for mye på det, kan det gå ut over kreativ tenkning og variasjon (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 250). En kvalitativ studie må nødvendigvis preges litt av intervjuerens personlighet, og det kan vanskelig forestilles at en hver forsker hadde stilt de samme oppfølgingsspørsmålene, og reagert likt i de samme situasjonene i en intervjusituasjon. Reliabilitet knyttes også til transkriberingen av materialet (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 192). Dette er blitt forsøkt gjort så ordrett så mulig, for å sikre at det som ble sagt i intervjuene, er det som kommer frem i analysen.

#### 3.3.2.5.2 Validitet

Validitet handler om å gjennomføre en studie, tuftet på gode forskningstradisjoner og at det er en sammenheng i hele prosjektet. Det dreier seg i bunn og grunn om metoden en har valgt er egnet til å undersøke den den skal undersøke (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 250). Postholm (2010) poengterer at kvalitet sikres blant annet gjennom lange opphold på forskningsfeltet og triangulering. Lange opphold på forskningsfeltet var vanskelig for både meg og informantene å gjennomføre, men jeg følte jeg fikk et godt innblikk i deres måte å jobbe på, mens jeg var tilstede i klassen. For å styrke validiteten, ønsket jeg å være med og observere i en matematikktime (vedlegg 4), slik at jeg kunne se om det lærerne og elevene sa i intervjuene, stemte overens med virkeligheten. En metodetriangulering er med på å styrke validiteten i oppgaven i følge Krumsvik (2015, s.30). Observasjonene var også et godt utgangspunkt for spørsmålene jeg stilte informantene senere (Postholm, 2010), og det var med på å gi meg et bilde på om det som informantene sa stemte. Jeg spurte blant annet elevene om hvordan de opplevde timen som de nettopp hadde vært med i og om de følte at måten læreren underviste på gav dem forståelse for emnet. Siden jeg hadde vært med i selve timen, var det lettere for meg å intervjuer elevene om dette. Jeg kunne også kjenne bedre til om det de sa, stemte med virkeligheten, og dette var med på å gjøre meg trygg på at det som kom frem i intervjuene, gjenspeilet virkeligheten.

Det at jeg ønsket å se på lærere og elevers opplevelse av bruk av fenomenet regneark i undervisningen, innebar et fenomenologisk syn på kunnskapen jeg var ute etter, og det ledet meg inn på kvalitativ forskning. Det første spørsmålet mitt, som prøver å si noe om hva undervisning med regneark er, kunne nok vært besvart gjennom kvantitativ forskning

også, men i og med at det fortsatt er få som bruker regneark i ustrakt grad i skolen i dag (Egeberg et al., 2016), tror jeg det ville vært vanskelig å få en stor nok gruppe med informanter til å gi en slik type forskning validitet. De informantene jeg fant var lærere med ulik alder og erfaring, og de gav meg de svarene jeg trengte. Elevinformantene jeg brukte gikk på 10. trinn, og var de elevene ved skolen som hadde mest erfaring, noe som jeg ser på som viktig i forhold til mine funns troverdighet. Elevene i den andre læreres klasse hadde ikke hatt nok erfaring til å kunne bidra så mye i et intervju, mente læreren. Det var jeg enig i.

Å gjøre studien min generaliserbar, kan være en utfordring, i og med at det var et lite utvalg jeg studerte. At undersøkelsen er generaliserbar, betyr at den ikke bare er gyldig for det utvalget jeg har gjort, men at det skulle kunne bli gjenskapt ved andre utvalg også (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 264). Jeg prøvde å finne andre klasser som jobber på samme måten, uten å lykkes. Styrken med informantene mine, og spesielt den mest erfarne av de to, er at han har jobbet med regneark som hovedverktøy over lang tid, og han hadde mye erfaring på området.

#### *3.3.2.6 Rapportering*

Til slutt i intervjuprosessen, kom rapporteringen. Rapportskrivningen har en nøkkelposisjon i undersøkelsen, og det er mange hensyn man må ta (Kvale & Brinkmann, 2015). En kan ikke vite hva slags lesere som vil lese den, og en skal måtte tilfredsstille både forskere og samfunnet generelt. «En intervjurapport bør ideelt sett kunne leve opp til kunstneriske uttrykkskrav så vel som til rettsalens strenge kryssforhør» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 271). Dette har vært en utfordring for meg, da jeg er en person som er litt uhøytidelig i natur. Slike rapporter blir ofte lange og kjedelige og en står også ovenfor en del etiske valg når en skal rapportere (Kvale & Brinkmann, 2015). Jeg håper at min rapport kan være lesbar for alle, fordi jeg tror den kan være interessant å lese for matematikklærere i norsk skole og ikke bare forskere. Derfor har jeg prøvd å bruke et mest mulig enkelt språk, men uten at det går utover kvaliteten i oppgaven.

### **3.4 Etikk**

Kvalitativ forskning innebærer å utforske menneskelige prosesser eller problemer i deres naturlige setting og kjennetegnes ved et nært forhold mellom forsker og

forskningsdeltakere (Postholm, 2010, s. 142). Underveis må en foreta en del etiske valg, og forholdet mellom forsker og forskningsdeltakere er vesentlig. Tjora (2017, s. 175) fremhever at forskningsetikk først og fremst dreier seg om at informanten ikke skal komme til skade. I kvalitativ forskning utforsker en menneskers privatliv, som skal legges ut i det offentlige, og det gjør at en må ta hensyn til en rekke mulige etiske problemstillinger (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 80). En bør i planleggingsfasen sikre konfidensialiteten og «vurdere hvilke mulige konsekvenser studien kan ha for intervjupersonene» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 81). I forhold til elevene, tenkte jeg at det var spesielt viktig at det de sa i intervjuet, ikke ville bli tilgjengelig for lærerne deres, i og med at de skulle si noe om måten det ble undervist på. Dersom elevene var redde for dette, var det stor fare at de ikke ville svart ærlig i intervjuet. Jeg var tydelig på dette i møtet med elevene.

Det første jeg gjorde i forhold til skolen, var å ta kontakt med rektor, for å få hans godkjenning til å gjennomføre studiet. Dette syntes han bare var positivt. I forkant av datainnsamlingen laget jeg et informasjonsskriv (vedlegg 3), som også var en samtykkeerklæring som jeg ba dem signere. Her ble det tydeliggjort at jeg garanterte for deltakernes anonymitet, og at dersom de framkom noen form for informasjon som kunne indentifisere dem, ville dette blitt slettet med en gang etterpå. Dette var ikke noe problem. De fikk også anledning til å trekke seg når som helst i studien, noe ingen har benyttet seg av. Som jeg nevnte tidligere, kom det fram at min studie ikke var søknadspliktig hos NSD, noe jeg også fikk bekreftet per telefon. Jeg har oppbevart lydfilene på minnepenn, separat fra transkripsjonene, og jeg har aldri hatt nedskrevet navnene på informantene noe sted.

I en rapport bør det ikke være mulig å kunne spore informantene, og finne ut hvem de er. Men anonymiteten må ikke gå så langt at ikke «forskningresultatene lar seg formidle» (Tjora, 2017, s. 179). Og det er nettopp dette som er en av de store etiske utfordringene en står ovenfor i forskningen. Hvor langt kan en tøyne strikken, og hva er viktigst, informantenes anonymitet, eller forskningresultatene? Jeg mener at informantenes hensyn er det viktigste, og i følge Postholm (2010) er det en forventning i forskningsmiljøet at hensynet til informanter og andre skal ivaretas. Jeg mener at jeg har klart å ta hensyn til dette i min studie.

### 3.5 Oppsummering

I denne delen av oppgaven har jeg forsøkt å vise hva jeg har gjort for å finne de svarene jeg var ute etter. Slik håper jeg å ha gitt oppgaven min tilstrekkelig transparens, slik at leseren er tilstrekkelig informert om prosedyrene som har dannet grunnlaget for mine konklusjoner (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 92).

## 4.0 Analyse

Personene jeg har intervjuet har alle blitt anonymisert. Følgende identifikasjoner brukes i oppgaven om informantene:

Svein: Erfaren lærer på 10. trinn

Tore: Lærer på 8. trinn

Elevene som jeg har intervjuet går i Svein sin klasse på 10. trinn, og har fått de fiktive navnene Stine, Egil, Aurora, Tor, Beate, Anna og Alice.

### 4.1 Regneark i undervisningen

I det følgende delen ønsket jeg å rette blikket mot regneark som hovedverktøy i undervisningen. (Skott et al., 2011) påpeker at undervisning både kan være en samlebetegnelse på alt som skjer i timen, men det kan også være en betegnelse på hvordan læreren organiserer undervisningen sin. Hva kjennetegner undervisning med regneark som hovedverktøy? Jeg vil i denne delen se på ulike aspekter av denne måten å undervise på, både som en samlebetegnelse for alt som skjer i undervisningstimen, men også på hvordan regnearket blir brukt i lærerens undervisning.

#### 4.1.1 Skriftlig kommunikasjon i regneark

Kommunikasjon er viktig i læringssammenhenger (Illeris, 2012), og da selvsagt også i matematisk sammenheng (Utdanningsdirektoratet, 2013). Denne kommunikasjonen kan være både skriftlig og muntlig (Chapin et al., 2009). I dette underavsnittet har jeg beskrevet hvordan elever og lærere bruker regnearket til å kommunisere skriftlig.

##### 4.1.1.1 Et oversiktlig verktøy

Elevene på skolen bruker regneark til det meste de gjør i matematikktimene. En fordel med det, og som begge lærerne trekker frem, er hvor lett det er for elevene å gjøre regningen lett leselig for andre. Svein sier: «Jeg tenker jo at du får skrevet det pent og ryddig og ordentlig, det er lesbart for alle».

For noen elever kan håndskrifta være et problem. Det gjør det lettere for de som skal tolke utregninger, og faktisk se hva eleven har gjort i følge lærer Tore. «...og for elever som



selv strever med håndskrifta, det har jeg et par av, det er vanskelig å se hva de skriver, men da kan jeg se hva de skriver, når de skriver i et regneark». Dette er også motiverende i seg selv for en del elever, mener han. «Det er en del som har sagt det, at de foretrekker å skrive på maskin, fordi de skriver som noen kråker».

Elevene bekrefter det som lærerne sier når jeg lurer på om de syntes regneark er lett å lage fint og oversiktlig for andre å lese. Egil sier: (Når du skriver for hånd) Da må du finne opp blyanter og farger og sånn, i regneark så kan du bare ta et par trykk, og så er det fint». Anna fremhever det å gjøre endringer, som en stor fordel. Hun sier «Og visst du vil flytte på det, så er et bare å flytte på det. Det kan du ikke gjøre dersom du har skrevet på papir».

Elevene peker her på to aspekter som de mener er en fordel ved å føre utregninger digitalt. I verktøylinja på regnearket har en mange muligheter til å fargelegge og pynte på arket for å gjøre det tydelig og mer oversiktlig for mottakeren, og endringer kan gjøres, uten at en trenger verken viskelær eller korrekturlakk.

	A	B	C	D	E
1	<b>Oppgave 1</b>				
2	<b>Komuner</b>	<b>Inbyggere</b>			
3	Førde	12 900			
4	Fredrikstad	78 967			
5	Sparsborg	54 678			
6	Trysil	6 525			
7	Stavanger	132 644			
8	Sandenes	74 820			
9					
10					
11	<b>Oppgave 1 a)</b>	Stavanger	Sandes	<b>Totalt</b>	
12		132 644	74 820	<b>207 464</b>	
13					
14	<b>Oppgave 1 b)</b>	Fredrikstad	Sparsborg	<b>Totalt</b>	<b>Differanse</b>
15		78 967	54 678	133 645	<b>73 819</b>
16					
17	<b>Oppgave 1 c)</b>	Førde	Trysel	<b>Differanse</b>	<b>Mangler</b>
18		12 900	6 525	6 375	<b>150</b>

Figur 3 Eksempel på elevarbeid levert på en halvårsprøve i matematikk.

Når en gjør oppgavene i regneark, eller på datamaskin generelt, blir elevenes finmotoriske evner irrelevante. Elevene liker å lage rammer rundt oppgavene for eksempel, og en trenger ingen linjal for å gjøre det. Stine sier: «Jeg føler at nå i det siste så har vi lært mye mer hvordan vi skal gjøre det (lage fin struktur), at vi tar et nytt ark for en ny oppgave og at vi har ruter rundt, slik at det ser bra ut når vi skriver ut».

Slik bruk av regneark er et godt eksempel på det som Puentedura klassifiserer som *redifinition* (Puentedura, 2006). Denne bruken av regneark avviker ikke fra vanlig regning metodisk sett, men bruken gir elevene betydelige fordeler, fordi en kan gjøre endringer, og fordi alle har mulighet til å få presentert sine tanker, uavhengig av motoriske ferdigheter.

#### *4.1.1.2 Prøvesituasjoner*

I følge eksamensveiledningen står elevene fritt til å velge hensiktsmessige hjelpemidler i del 2 av eksamen (Utdanningsdirektoratet, 2017). Svein uttaler «...men ellers oppfordrer jeg dem jo til, når vi har prøver, enten det er tentamen eller eksamen, at de gjør mest mulig i regnearket, og i Geogebra».

Motivasjonen hans for å gjøre det er todelt. Den ene grunnen er fordi hans syntes det er et godt verktøy for elevene, men samtidig så er det lettere for å ham å gjøre rettetarbeidet også.

Det er knyttet en del problemer til levering av regneark på eksamen, da det må skrives ut formelark for eksempel, dersom skolen ikke velger å levere digitalt. I eksamensveiledningen står det «Ved dokumentasjon av formelbruk anbefaler vi at eleven tar en skjermdump av formelutskriften og limer det inn i et dokument. Bruk av tekstbokser for å vise formler er også tillatt» (Utdanningsdirektoratet, 2018). Dette opplever Svein som tungvint.

Svein: Jeg opplever jo at det kanskje blir litt sånn styrete, i og med at vi skal kopiere og legge inn i et Word-dokument, og at ikke sensor kan ta i mot et regneark, og ta i mot ei Geogebra-fil, det forstår jeg ikke. Men det er ikke alt man skal forstå.

I denne klassen bruker alle elevene regneark som et hensiktsmessig hjelpemiddel i prøvesituasjoner. Svein lar dem få velge, men oppfordrer samtidig elevene til å levere på regneark. Anna sier: «Jeg tror jeg leverte en oppgave (på ark) der du skulle tegne en trekant eller noe sånn greier». Elevinformantene uttaler at de bruker å levere de aller fleste oppgavene digitalt når de har prøver. Ved forrige halvårsprøve forteller Svein at han kun mottok ett ark med håndskrift på.

I følge Tor så er det først og fremst tidsbruken som er en viktig motivasjon for å bruke regneark på prøver, når jeg spør hva som er fordelene med å bruke regneark på halvårsprøven som de hadde før jul. «Lettere, og du kan bruke mye mindre tid, der du kan bruke formlene og bare dra ned sånn (kopiere) dersom du skal skrive mye».

Elevene virker til å være motiverte for å bruke regneark på eget initiativ i prøvesituasjoner, og ikke bare fordi læreren ønsker det, men det er klart at når mye av undervisningen foregår på regneark, så er det en naturlig følge, at de også velger det som et hensiktsmessig verktøy på prøver. Tor sier at «det er en sånn blanding av begge deler», når jeg spør om de bruker regneark fordi læreren ønsker det, eller fordi de vil det selv på prøver. Når de kommer til videregående skole, var alle elevene enige om at de fortsatt ønsker å bruke regneark som hovedverktøy i prøvesituasjoner, men Tor presiserer «Hvis vi har lov til det da».

Til eksamen har elevene mulighet til å ha med tidligere regneark, på for eksempel en minnepenn, eller lage en digital formelsamling. Elevene ved denne skolen lager ikke en digital formelsamling, men Svein sier at de prøver å lære elevene å organisere gamle regneark, slik at de kan lett finne dem igjen på prøver. «Det jeg gjør med regnearkene, er at de må prøve å systematisere de, og lagre de, så de har litt system i de».

Ved muntlige presentasjoner, foretrekker også elevene å bruke regneark som presentasjonsverktøy. Aurora mener «det er lett å vise». Egil mener det er en fordel at du kan «vise med en gang hva du har regnet, istedenfor å gå igjennom mange sånn der lysbilder», «og så kan du bare klikke inn på alle cellene, og vise hva formelen er» skyter Tor inn. Stine liker godt «det der visst du endrer et tall, så endrer alt seg». De har brukt regneark som presentasjonsverktøy når de har hatt gruppearbeider.

#### 4.1.2 Regneark som verktøy i den daglige undervisningen

I dette avsnittet ønsker jeg å vise hvordan lærerne bruker regnearket i sine klasser til daglig. Hvordan kan elevene merke at deres lærere bruker regneark som hovedverktøy i undervisningen?

##### *4.1.2.1 Sveins undervisning med regneark*

Svein er opptatt av at mange typer oppgaver er enklere og mer effektive å gjøre i regneark. I timen hvor jeg var observatør, brukte Svein en oppgave om serielån (vedlegg 1) som utgangspunkt for en helklassesamtale (Chapin et al., 2009). I en slik oppgave er det veldig enkelt for elevene å se hvor stort utslag en liten renteendring gir. Dersom regnearket er satt riktig opp, er det bare å endre rentefoten, så vil hele regnearket endre seg. Svein uttaler følgende: «Og sånne sjongleringer, f.eks., kunne en jo aldri kunnet gjort før (før regnearket)». En slik bruk av regneark redefinerer bruken av IKT i matematikkundervisningen (Puentedura, 2006). Svein føler at regnearket er med på å utvide hans muligheter som lærer.

I en annen time forteller Svein at de hadde en diskusjon om en kjøretur han hadde vært ute på. I starten av timen hadde de sammen funnet ut hvordan en laget formler for regning med strekning, fart og tid. Men under samtalen om turen oppstod det et problem i forhold til at elevene fikk et desimalsvar, som ikke var omgjort til timer og minutter. Etter en liten samtale og litt regning fra noen elever, kom de frem til hva som var problemet. Svein uttaler: «Da oppfatter jeg da at så lenge regninga er gjort, så har du jo god tid, eller mer tid til samtale da, du bruker ikke like mye tid på det tekniske, med å komme fram til et svar, du kan bruke mer tid på drøftinga».

Svein vektlegger helklassesamtaler med elevene sine. Han forteller at regneark gir ham bedre tid til å samtale. I et tilfelle uten regneark, ville kanskje læreren gitt elevene beskjed om å regne dette ut, noe som ville tatt lang tid for mange elever. Men her kommer elevene frem til et svar veldig kjapt, på grunn av regnearket, og dermed frigis det mer tid til å snakke om hva som skjer i selve operasjonen.

#### *4.1.2.2 Tores undervisning med regneark*

Tore sier at nå i starten på 8. trinn, så har undervisningen «vært mest som en erstatning for kladdebok, men jeg håper at jeg skal få til at det blir et verktøy for å kunne utvikle seg litt, eller bli litt mer kreativ i matematikken. Kunne finne ut ting og litt sånne ting». Han fortsetter å si at «litt av målet mitt er at de skal forstå at regneark er et godt verktøy, som de kan bruke til veldig mange ting, og det tror jeg ikke elevene helt har innsett». I statistikk-kapitlet, som han jobber i nå, gir han alle lekser til elevene via Google Classroom. Han prøver å gi oppgaver som gjør at elevene må bruke alle mulighetene som finnes i regneark, slik at de skal bli vant med å bruke cellereferanser.

Det Tore sier her viser at han befinner seg i nedre del av Puenteduras taksonomi for bruk av IKT i undervisningen (Puentedura, 2006). Han er klar over det selv, men har et ønske om å endre dette på sikt.

Når Tore forteller om hvordan en time der de bruker regneark kan være, forteller han at de ikke pleier å ha egne timer med regneark, men bruker verktøyet dersom det er det han syntes er mest hensiktsmessig å bruke til det aktuelle problemet de skal løse i timen.

Tore: Jeg begynner gjerne timen med å si at "dette er tema idag, eller fokus og vi skal bruke regneark til å gjøre dette", så viser jeg oppgaven og forklarer litt i begynnelsen, mens de følger med, også gjør de en oppgave, enten som jeg har funnet på, eller som står i boka som er tilsvarende, også skal de gjøre det selv, også går jeg rundt og hjelper, eller at de hjelper hverandre.

Tore forteller at han har et ønske om å gjøre undervisningen «mer kreativ» etter hvert. Det han mener her er nok å at han ønsker å bevege seg i en litt mer operasjonell retning enn han er i dag. Han ser også for seg å bruke regneark som utgangspunkt for helklassesamtaler. «Det at en kan sette opp et regneark, endre variabler, og da ser du visuelt at, OK, ting endrer seg, hvorfor endrer det seg? Så kan du få en samtale ut av det». Han poengterer videre at «den samme muligheten har en ikke for hånd. Da må en gjøre så mye annet, før en på en måte får vist det, tenker jeg».

#### *4.1.2.3 Opplæring i bruk av regneark*

Tore fortalte at de hadde sjeldent det han karakteriserte som «regnearktimer». Svein har vært på skolen lengre, og kunne fortelle litt mer om hvordan opplæringen i regneark har foregått.

Svein: Vi pleier å begynne med regneark på 5. trinn, så vi har jo regneark på mellomtrinnet, og da begynner vi jo gjerne bare med de enkle tingene, med å legge sammen to tall og lære summeformler, lære å trekke fra hverandre tall og gange og dele, og prøver å sette det inn i en praktisk sammenheng.

Elevene ved denne skolen, som en 1.-10. skole starter med opplæring på mellomtrinnet. Svein forteller videre at de sjeldent har egne opplæringstimer i bruk av regneark, fordi elevene lærer det «på veien mens de går». Han føler ikke at det er nødvendig heller, for som han sier «så har de jo brukt regneark i lang tid, så sånn sett så oppfatter jeg at de har egentlig forståelse for det». Noen spesielle funksjoner, som å bruke dollartegnet for å låse cellereferanser, kan være nyttige å bruke litt tid på å lære, og så har det hendt noen ganger at elevene har vært så flinke at de har hatt litt opplæring i hvis-funksjoner og liknende som simulering i terningspill. Svein påpeker at regnearket er et verktøy med mange muligheter, og av og til må de ta seg tid til å repetere funksjoner innenfor statistikk for eksempel.

Elevene til Svein bekrefter det han sier. Stine sier at de lærte det først «På mellomtrinnet, vi hadde det ikke før». Egil er enig, «tror det var 5. klasse. Vi hadde ikke egen PC da». I følge Aurora så «har vi lært litt om gangen på en måte, mens vi har hatt det i timene. Så har vi må på en måte lært noe nytt, og så får vi det bare med oss på en måte».

Under min observasjonstime, virket elevene veldig drillet i de tekniske ferdighetene innenfor regneark. Aurora syntes likevel det kan være utfordrende å få meg seg undervisningen, og at hun må være skikkelig konsentrert i timene. «Jeg får det jo med meg når jeg følger veldig godt med, men jeg føler at jeg bare ser bort i 2-3 sekunder så har de plutselig lært noe nytt, han (læreren) er veldig kjapp selv, og mange av de andre elevene er også veldig kjappe.

Når Aurora her snakker om å være kjapp, så refererer hun nok til evnene å løse oppgavene i regneark i et kjapt tempo. Oppgaven som de løste i timen (vedlegg 1), innebar mye kopiering av celler.

Begge lærerinformantene mine sier at de ikke bruker mye tid på å lære elevene regneark, og at elevene klarer å lære det viktigste allikevel. Dette stemmer godt overens med det jeg observerte i klasserommet.

#### 4.1.3 Regning uten regneark

Til eksamen i del 1, får ikke elevene tilgang til regneark (Utdanningsdirektoratet, 2018). Dette opplever Svein som uproblematisk, og han mener at så lenge elevene forstår matematikken, klarer de seg fint uten regneark også. For at elevene ikke skal bli vant med å gjøre alt på en datamaskin, har han ofte hatt det han kaller «10 raske» på mandags morgener. Dette er ti hoderegningsoppgaver som elevene skal løse uten hjelp av teknologi, og det har han hovedsakelig brukt mens elevene går på 8. og 9. trinn. I år har han ikke følt at dette har vært nødvendig. Han understreker at det er en del elever som sliter med å få en god algoritme på å dele to tall for eksempel, og at det godt kan ha en sammenheng med at de øver lite på det. Men han ønsker heller at elevene kan regne det i hodet, istedenfor å pugge algoritmer om og om igjen. «Mye av matematikken handler om å kunne gjøre overslag og vurdere om svarene er rimelige». Han mener at dette er en viktigere egenskap, enn å bruke tid på å pugge en algoritme.

#### 4.2 Matematisk kompetanse

Som nevnt i teoridelen, har jeg valgt Matematikksenterets (Valenta, et al., 2014) definisjon på hva matematisk kompetanse er, som igjen er hentet fra en amerikansk definisjon (Kilpatrick, et al., 2001). Denne teorien er femdelt, og jeg vil i den følgende delen redegjøre for funn i min studie, knyttet til min valgte teori om hva matematisk kompetanse er. I min problemstilling ønsket jeg å se på hvordan en kan gjennomføre matematikkundervisning med regneark som hovedverktøy for å oppnå en helhetlig matematisk kompetanse.

#### 4.2.1 Forståelse

«Students can develop deeper understanding of mathematics with the appropriate use of technology» (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Hvordan kan regneark brukes til å fremme elevers forståelse (Valenta et al., 2014) i matematikk?

##### 4.2.1.1 Helklasesamtaler

Som nevnt tidligere, så prøver Svein å legge til rette for helklasesamtaler med regneark som utgangspunkt.

En gang hadde han tatt utgangspunkt i et avisintervju, der det stod at hvis lånerenten går opp med 1% så vil 400 000 i Norge ikke kunne klare å betjene lånene sine. De satte da opp et regneark liknende det vi gjorde i timen hvor jeg var observatør (vedlegg 1). Når regnearket var satt opp kunne en endre på rentefoten, og se hvor mye renteutgiftene på et lån på 2 000 000 endret seg. Elevene kunne da se at dette stemte. «Såne sjongleringer for eksempel, kunne en jo aldri kunnet gjort før. Om det da fører til dypere forståelse, det fører i alle fall til større innsikt enn det gjorde før, slik som jeg tenker».

Jeg spurte elevene om hva de syntes om eksempelet som Svein viste i timen. Følte de at de forstod hva renter og lån er? Aurora svarer «Når han tar sånn eksempler og sånn, så er det mye enklere enn at vi skal sitte her og lese om renter, og så lage et regneark alene på en måte». Aurora setter altså pris på at læreren har den kompetansen som skal til for å vise henne dette på denne måten. Stine mener at det også er viktig at de gjør det samtidig, og at det ikke holder å bare kikke på lærerens modellering. «Samtidig så, jeg tror ikke jeg hadde forstått like mye dersom han bare hadde vist det, men dersom vi må gjøre det samtidig, så skjønner jeg mye mer».

Svein beskriver at han som elev selv brukte veldig mye tid på å tegne tabeller og diagrammer, noe som er veldig mye mer effektivt å gjøre i regneark. Tida som han sparer på det, vil han heller skal gå til å forstå problemstillingen. «Det er jo sånn, at du kan kutte ut en del av dette her trivielle med å tegne, å så kan en gå rett inn i den matematiske problemstillinga, og bruke tida på det».

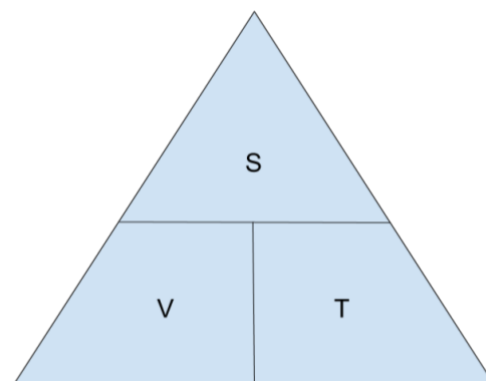


Jeg lurer på om han tenker at det er mer verdifullt å bruke tid på drøfting i klassen, istedenfor å la elevene bruke tida til å regne selv?

Dette mener han er viktig. «Ja, jeg oppfatter jo det, selv om jeg ikke har noen sånn vitenskapelig belegg for det, vet ikke om jeg har testet det ut heller, men jeg oppfatter jo at det med forståelse, av de matematiske prosessene er viktig». Svein mener at å drøfte problemstillinger i klassen er viktig for at elevene skal oppnå forståelse.

#### *4.2.1.2 Operasjonell kunnskap versus figurativ kunnskap*

Svein er veldig opptatt av at elevene ikke bare skal bruke ferdige formler for å komme frem til en løsning. De må forstå hva slags operasjoner som ligger bak. Han er av den oppfatningen at figurativ kunnskap (Mellin-Olsen, 1984) ikke er målet for hans undervisning, han er opptatt av at elevene skal kunne forstå og bruke kunnskapen, så her er det snakk om operasjonell kunnskap. Han refererer til det han kaller fartstrekanten, som er et klassisk eksempel på figurativ kunnskap, der man bruker en ferdig nedtegnet trekant, for å lære seg en måte å regne ut svaret på ved å holde hånda over farten (v), strekningen (s) eller tiden (t); enkelt og effektivt, men ikke nødvendigvis med så mye forståelse. Svein oppfatter det slik at dersom elevene lager formlene selv, slik en må gjøre i regneark, bygger en opp forståelsen, en pugger ikke bare en regel.



Figur 4 Fartstrekanten som Svein refererer til

I en samtale med en tidligere elev, fikk Svein en god bekreftelse på at han lærer elevene forståelse. Hun var elev på videregående skole, og opplevde at mange elever der kun var opptatt av å finne løsninger ved hjelp av regelboka. Men dette trengte ikke hun, «fordi du har ikke lært oss å bruke regelboka, men du lært oss å forstå». Svein sier at det som han tror sitter igjen hos henne i hvert fall er at hun har forstått prosessene som ligger bak, og ikke bare lært en mengde med regler. Det Svein antyder her, er matten hun har lært er operasjonell (Mellin-Olsen, 1984).

Svein forklarer angående bruk av divisjonstegn at dersom elevene forstår matematikk, så skjønner de at dividert på er det samme som en skråstrek, og da skjønner de også at for å

regne ut farten, må en ta kilometer dividert på time, og dette mener han at man får gjennom bruk av regneark. «Sånn sett kan det være nyttig med sånne tekniske ting der en bare setter inn et tall, men jeg oppfatter kanskje at når du bruker regnearket med cellereferanser, så er du nødt til å ha forståelse, eller så blir det ikke noe av det».

#### *4.2.1.3 Relevans for elevene*

Tore opplever at læreboka kan være et hinder for elevenes forståelse, siden den er så gammel.

Tore: Vi bruker litt læreboka, men den læreboka vi har er jo over ti år gammel, og de eksemplene som brukes er jo ikke ofte så veldig dagsaktuelle for elevene lenger. Fordi at, spesielt innom den teknologiske biten, så har det skjedd veldig mye på de ti årene. Så derfor prøver jeg å lage oppgaver med litt mer relevante ting for elevene. Oppgavene er jo egentlig de samme, det handler jo om å lese og forstå tallene, men det er bedre når tallene blir brukt på ting som de kanskje har større forståelse for, enn det som står i boka.

Svein er opptatt av å gjøre regninga mest mulig operasjonell, da han opplever at det er det som gir elevene best forståelse. Han bruker helklassesamtaler som et verktøy for forståelse, eller i beste fall til å gi elevene bedre innsikt. Dersom elevene skal få forståelse må de skjønne hvordan ting henger sammen, og bruke regnearket på en mest mulig dynamisk måte. Tore er opptatt av å tilpasse matematikken til elevenes hverdag, og opplever at en utdatert lærebok er et hinder for nettopp dette.

#### *4.2.1.4 Algebra*

Når en endrer på tall i celler i regnearket, driver en egentlig med algebra mener både Svein og Tore. Regnearket kan sånn sett være med på å «avmystifisere algebraregninga» påstår Svein. Dette er ikke noe han har prøvd ut i praksis, men han mener at jobber en med dynamiske regneark, blir elevene vant med at tallene i cellene er variabler som kan endres, akkurat som det er i algebra. «Den dagen du finner ut at regnearket egentlig er en form for algebra, har du egentlig kommet et godt stykke på vei».

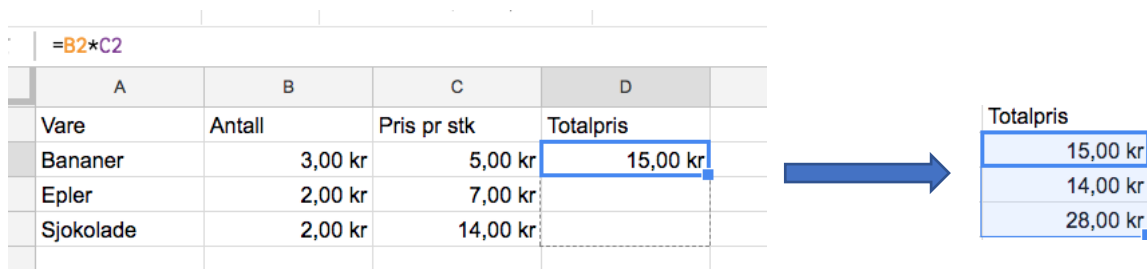
#### 4.2.2 Utføre beregninger

I intervjuet ønsket jeg å finne ut hvordan de brukte regneark til å utføre beregninger. Det å kunne utføre beregninger innebærer «det å kunne utføre matematiske prosedyrer på en korrekt og hensiktsmessig måte» (Valenta et al., 2014, s. 1). I min undersøkelse ønsket jeg å finne ut om regneark var et godt redskap til å utføre beregninger i, og dette innebar også å se på hvilke deler av matematikken regneark ikke egnet seg så godt til.

##### 4.2.2.1 Enkle regneoperasjoner

Elevene til Svein bruker regneark veldig mye i undervisningen, og syntes det går fint å bruke formler. Jeg lurte på om det å bruke formler, gjorde det vanskeligere å utføre beregningene?

Aurora syntes ikke dette er problematisk. «Det er ikke noe vanskelig når en kan det, det er ikke derfor matte er vanskelig». Egil er enig i dette, og mener det er en fordel at en kan kopiere formlene, og bruke dem mange ganger. «Det er jo veldig fint, for en kan jo bare dra ned (kopiere), så kan en skrive det samme om og om igjen». Egil er også opptatt av at det er veldig lett å endre feil i regnearket. «Dersom du har en null-feil, så istedenfor å skrive om igjen alle tingene, så kan du bare endre det på en plass, så endrer alt seg». De dynamiske egenskapene til regnearket er noe som Egil verdsetter, og ser nytteverdien av.



A	B	C	D
Vare	Antall	Pris pr stk	Totalpris
Bananer	3,00 kr	5,00 kr	15,00 kr
Epler	2,00 kr	7,00 kr	
Sjokolade	2,00 kr	14,00 kr	

Totalpris
15,00 kr
14,00 kr
28,00 kr

Figur 4 Ved å dra fra nederst i høyre hjørne i en celle, kan en gjenta den samme formelen i de omkringliggende cellene.

##### 4.2.2.2 Lite egnet

Men hva er det som er vanskelig å gjøre i regneark da? Tor sier «Algebra. Det er ikke så gøy å gjøre i regneark». Hvordan da, lurer jeg? «Dersom en skal regne med bokstaver og sånn opphøyd i andre bokstaver. Det er veldig vanskelig å opphøye det der tallet, så er det mye enklere å da bare skrive lite med en blyant». Dette er alle i gruppa enige om.

Lærer Svein støtter opp om dette synet da jeg lurer på hva slags matematiske temaer regneark ikke er så egnet til.

Svein: Algebra generelt, det er jo det jeg ikke har brukt det på. Regne med bokstavuttrykk og regning med likninger. Brøker syntes jeg jo heller jo egentlig ikke det er, ja en kan jo bruke det til brøker, men i alle fall til vanlig sånn oppsett, så har vi jo i perioder ikke brukt det til det og.

#### *4.2.2.3 Effektivt og funksjonelt*

Som nevnt i avsnitt 4.1.1.1 så oppfatter Tore at mange av elevene foretrekker å vise beregninger i regneark, fordi det er mye lettere å gjøre det oversiktlig og fint, enn med papir og blyant.

Svein opplever det samme med sine elever på 10. trinn.

Svein: Jeg oppfatter jo at de syntes det er nyttig og at det i forhold til å ta opp boka å skrive å sånn, så du kan si elevene som jeg har nå i 10, nå har de hatt personlige datamaskin på det tredje året, og de har vært vant til det i alle fag egentlig, så skriver de og lagrer i Google, og henter i Google og samskriver så på en måte er det jo en del av hverdagen.

Tore er opptatt av at mange typer beregninger er mye mer effektive å gjøre på regneark, men det er avhengig av at elevene har lært seg å bruke verktøyet skikkelig. «...når de forstår det og får det til, så går det fort å skrive inn regnestykker, tabeller, diagrammer og grafer og alt det her, isteden for å sitte å tegne det for hånd med blyant og linjal».

Svein er opptatt av det han kaller for «redesign» av regneark, når det kommer til det å kunne utføre beregninger. Som nevnt tidligere så prøver å han å lære elevene å systematisere regnearkene, slik at de kan bruke dem igjen i kjente situasjoner. Dette er med på å gjøre regnearket effektivt. Dette tror han gir eleven hans et fortrinn i prøvesituasjoner. Slik eksamen er lagt opp i dag, er det en tidsmessig krevende prøve. Han sier «Du skal holde orden på mye, og skal du gjøre dette ordentlig, holdt på å si etter forskrift for føring, så går det lang tid, og da tror jeg at de fleste oppfatter at regnearket gjør dette mye smartere og mye enklere».

En annen årsak til at Svein mener at regnearket er et effektivt verktøy, er at når en utfører enkle beregninger i regnearket, kan en alltid være sikker på at det en har skrevet blir regnet riktig. Slik utregninger kan føles som en utrygghet for mange, men Svein mener «en kan jo stort sett være trygg på at en ikke gjør tilfeldige feil i et gange- eller delestykke. Har du lagt inn de riktige cellene og de riktige tallene, så får du jo riktige svar, du trenger ikke være i tvil om det, så du kan bruke mer tid på å få satt inn det korrekte».

Ved å utføre beregninger på regneark, mener Svein her at elevene får kommet mye lenger, fordi beregninger er mer effektivt å gjøre i regneark, og dermed har elevene tid til å løse flere problemer, enn de hadde kunnet gjort dersom de regnet med penn og papir.

#### *4.2.2.4 Skriftlig kommunikasjon*

Svein er opptatt av at elevene må bruke cellereferanser, slik at han kan forstå deres tankegang, og opplever at de fleste av hans elever gjør dette, i motsetning til elevene på 8. trinn.

Når elevene ikke bruker formler, men bare skriver tall uten å bruke cellereferanser, er det vanskelig for læreren å se tankegangen bak dette. Dette er et problem for læreren på 8. trinn, der elevene ikke har så lang erfaring med å bruke regneark.

Tore: Det (tankegangen) kan jo forsvinne litt i et regneark, dersom en gjemmer det bak formler og kommandoer, og det står bare et svar, og hvis du da bare ser svaret, så er det vanskelig å se tankegangen bak, men dersom du også kan få se formelen, så får du et annet innblikk.

Svein, som har litt mer erfarne elever, opplever regnearket som bra for å vise hvordan eleven tenker. Han fremhever spesielt muligheten for å lett kunne vise dette på skjerm, slik at alle elevene kan se hva som har blitt gjort. Han forteller at «Det fine med et regneark, når en har det, og en elev skal presentere det og kommer opp foran og viser det, så kan du jo hele tiden se hvordan han har tenkt, fordi du kan kikke bak cellene». Han sier at det selvsagt finnes løsninger for dette uten bruk av regneark også. Men kombinasjonen med å få det hurtig opp på veggen, noe som har blitt enda lettere nå som de har gått over til Google sine løsninger, og det med å ha muligheter til å kikke på

referansene som ligger i bunn, gjør at regnearket godt egnet til å gi elevene muligheter til å vise hva han eller hun har tenkt på en effektiv måte.

For at elevene skal kunne vise sin tankegang i regneark, må de være i stand til å bruke cellereferanser, noe Tore sliter litt med i sin klasse. Dette gjør det utfordrende for ham mange ganger å se om elevene utvikler strategisk tankegang. Dette opplever ikke Svein som noe problem på trinnet hvor han jobber. Regnearket gjør det hele tiden mulig for ham å se hvordan elevene tenker.

#### 4.2.3 Strategisk tankegang

Strategisk tankegang handler om elevenes evne til å formulere, representere og løse matematiske problem i følge Kilpatrick et.al (2001). I intervjuet, ønsket jeg å høre hvordan informantene brukte regneark som et strategisk verktøy, med spesielt fokus på måter en kan bruke regneark på, som skiller seg fra regning med penn og papir.

En form for strategisk tankegang for Svein er gjenbruk av regnearket, eller det han kaller for redesign.

Svein: Og forberedelse til prøver kan jo være like mye å holde ordne på og gå igjennom de regnearkene du har, for å så se hvilke typer du har, og jeg oppfatter jo at redesign av regneark, der en går inn og bruker de og ser liksom at den nye oppgaven, den hadde jo egentlig noe med dette å gjøre, men hva er det som må endres? Da tenker jeg liksom... at dersom en har gjort noen slike oppgaver noen ganger, så skjønner de i hvert fall at det går an å bruke det også, og så går an å endre på det.

Stine drar nytte av dette. Hun pleier å lagre alle regnearkene i ei mappe der hun samler formler, og når hun gjenkjenner en formel som hun trenger «kan jeg bare finne den opp igjen, så kan jeg bruke den igjen på en måte».

Å bruke denne strategien er det ikke alle elevene som klarer i følge Svein. «Det er selvfølgelig forskjellig forståelse alt etter bakgrunn og nivå».

En del av elevene til Tore sliter med å skjønne hva regneark er for noe, da de ikke har brukt verktøyet så mye enda. «De kan sitte og skrive svarene i regneark, og så finner de frem kalkulatoren og regner kvadratroten av 16 der (på kalkulatoren) for eksempel, eller et gangestykke eller delestykke».

Av og til er problemstillingen til elevene, at de er usikre på metoden. Dersom elevene er usikre, kan de bruke regnearket til å prøve og feile. Stine sier «Ja, for av og til så glemmer jeg om jeg skal dele eller gange, og da prøver jeg begge deler for å se hva som ser riktig ut». Stine påpeker her en strategi som hun bruker og utnytter med det regnearkets dynamiske egenskaper til å finne en løsning som hun mener høres logisk ut.

#### 4.2.4 Resonnering

Den fjerde kompetansen, resonnering, innebærer at elevene må kunne tenke logisk, være reflekterte og kunne stå inne for det svaret en har kommet frem til (Valenta et al., 2014).

I punkt 4.2.2.3 sier Svein at en kan stole på at det en skriver inn i regnearket, alltid kommer riktig ut. Elevene opplever også en trygghet i at regnearket alltid regner riktig, så lenge det en putter inn i det er riktig.  $5 \cdot 5$  blir alltid 25 i et regneark. Men en utfordring kan være at elevene fort kan skrive et feil tall, eller for eksempel skrive inn prosent-tegnet, og samtidig dividere med 100. For å kunne se at dette er feil, må elevene ha evne til å resonnerere. Jeg spurte elevene om dette var et kjent problem for dem.

Anna har gjort denne feilen, men sier at hun så at det måtte være feil. «Jeg gjorde det en gang på en prøve, og så fikk jeg at renten var bare 2 kr på et lån på en million eller noe. Heldigvis så tenkte jeg meg om, og fikk rettet det!»

I avsnittet over (pkt 4.2.3), beskriver Stine en strategi som hun av og til bruker for å komme frem til et svar ved hjelp av regneark. Dersom hun var usikker på metoden, utnyttet hun dynamikken i regnearket til å prøve og feile til hun fikk et svar som hun syntes hørt riktig ut. Når Stine sier at hun må se hva som ser riktig ut, viser hun at hun har evne til å resonnerere seg frem til svaret, selv om hun i utgangspunktet er usikker på metoden.

Når jeg spør om elevene noen ganger bruker overslag for å dobbeltsjekke om svaret er riktig, svarer Egil «at dersom du ser at dette er veldig feil, så dobbeltsjekker jeg jo bare. Da prøver jeg å regne det ut selv», men Alice innrømmer at «det ikke er alltid» hun sjekker svarene. Hun stoler på at det regnearket har gjort er riktig.

Men kan regnearket være med på å gjøre elevene sløve, at de helt glemmer hoderegning, siden de ikke trenger å tenke på hva svaret er, siden de er helt sikre på at regnearket regner riktig for dem? Egil mener at «du blir litt dårligere egentlig. Sånn når jeg skulle ta svaret i dag (i timen hvor jeg observerte), så var det helt feil. Jeg føler kanskje at du blir litt dårligere når en bruker formler hele tiden. Tor påstår at han «sitter av og til og regner ut svarene i hodet, når vi jobber på tavla (med regneark), og når jeg er ferdig, så sitter jeg og koser meg med det».

Bruk av regneark gir elevene en trygghet, fordi de vet at dersom en skriver  $5 \cdot 5$  så blir svaret riktig hver gang. Men dette kan også være en falsk trygghet, fordi dersom en alltid stoler på at svaret er riktig, tar en seg kanskje ikke alltid tid til å sjekke svaret. Mange av elevene sier at de ikke alltid dobbeltsjekker om løsningene de får er riktige. Regnearket åpner opp for en litt annerledes form for resonnering, der en ikke alltid kjenner metoden, men en vet hva svaret skal bli. Her gjør regnearket det lett for elevene å prøve seg frem med ulike metoder, helt til en kommer frem til det svaret en mener er riktig.

#### 4.2.5 Engasjement

Den femte tråden i kompetansebegrepet til Kilpatrick, et al. (2001) er engasjement. Elevene må føle at matematikken de gjør er nyttig og forståelig for dem. Jeg har i dette punktet sett på hva mine informanter mener om det matematiske engasjementet til elever som bruker regneark.

##### 4.2.5.1 Nivåforskjell mellom elevene

Tore mener han ser en sammenheng mellom mengden av bruk av regneark på vurderinger og det matematiske nivået i sin gruppe. I følge hans observasjoner ser de flinkeste elevene større nytteverdi i regneark.



Tore: Men jeg ser jo også at sånn som jeg kjenner elevene nå, så ser jeg at jo bedre matematisk forståelse de har, jo mer bruker de regneark føler jeg. Så jeg vet ikke om det går litt på at når de har litt god forståelse, så skjønner de at regneark kan brukes til mer enn bare å skrive i.

Men samtidig ser han også fordeler for alle elevene, ikke bare de flinkeste. Først og fremst er det et veldig effektivt verktøy for alle, når det kommer til å tegne grafer og diagrammer for eksempel. «Jeg tenker at for effektiviteten sin del, så er det klart at det et veldig godt hjelpemiddel på forskjellige oppgaver»... .. «når de forstår det og får det til, så går det fort å skrive inn regnestykker, tabeller, diagrammer, grafer og alt det her, istedenfor å sitte å tegne det for hånd med blyant og linjal».

#### *4.2.5.2 Engasjement i seg selv*

Tore opplever at ikke nødvendigvis det å bruke regneark er motiverende i seg selv for alle. «For noen kan det, men sånn er hverdagen, noen bryr seg ikke uansett tenker jeg, så noen vil nok være vanskelige å treffe». Svein er også enig i denne påstanden, og kan ikke se at det å bruke regneark er motiverende i seg selv. «Nei, for nå er det en vane. Det har vi gjort i tre år, så da er det den måten vi gjør det på, altså. Tror nok det første året, når de begynner i 8. og de får egne datamaskiner, og får lov til å skrive mer, så er jo det veldig ålreit».

En del elever som han har hatt opp igjennom året har vært lite interessert i matematikk, og da opplever han ikke at regnearket er med på å gjøre dem mer motiverte. Han beskriver at «noen elever har interesser i helt andre felt, og matematikk er helt sånn underordnet. Det er en haug med andre ting i verden som er mer interessant».

#### *4.2.5.3 Jenter versus gutter*

Tore opplever at det er en viss forskjell mellom gutter og jenter når det kommer til engasjement.

Tore: Min erfaring, både som tidligere elev og nå lærer, så føler jeg at gutter er med glad i data generelt, vi har jo tidligere hatt litt sånn FLL<sup>7</sup> her, det er det stort sett gutter som har vært med på, koding og programmering og bygging med lego, trykking på data sånn, så min erfaring tilsier at det er gutter som liker dette og at jenter er mer sånn, vi har veldig mange dyktige jenter i matematikk, for all del, men jeg føler ikke at de er like opptatte av den tekniske biten.

Han supplerer med å si at han tror jentene ser mest på regnearket som et verktøy i matematikken, mens guttene kanskje ser mer leketøy i det.

Svein mener at jentene er litt mer ordentlige og ryddige, og at guttene kan ha en tendens til «kanskje å hoppe over noen ledd i tankeprosessen, men dette er helt sånn generelt». Men samtidig mener han at guttene tar igjen den litt slurvete ordenen, ved å være mer kreative i sin bruk av regneark. Med det tenker han nok litt i samme bane som det Tore beskriver over. Alice er ei av jentene som liker å bruke regneark «fordi jeg føler det er lettere for meg å ha det digitalt, fordi jeg kan enkelt miste slike bøker der jeg skriver i». Hun er opptatt av orden, og hun syntes regnearket gir henne bedre orden. Guttene har ikke like god struktur, når jeg lurer på om de har orden i regnearkene. Tor sier at han har «sånn halvveis, noe er lagret og noe er ikke det». Så ut i fra det elevene i informantgruppa sier, kan antydningene til lærerne her stemme.

Noen av jentene i gruppa sier at av og til foretrekker de å skrive lekser i boka. Stine sier rett og slett at «av og til er det gøy å skrive i ei bok».

#### *4.2.5.4 Et verktøy for fremtiden*

Noen av elevene er opptatt av at regneark føles moderne. Beate sier «vi ser det kanskje ikke nå, men det er nok nyttig når vi skal søke jobb og sånn». Anna syntes å være opptatt av at alt som er digitalt er bra. «Jeg synes det er bedre når ting er digitalt», og Aurora mener regneark er «effektivt og moderne».

---

<sup>7</sup> First Lego League. Verdens største kunnskaps- og teknologikonkurranse for barn og ungdom, der en blant annet programmerer en LEGO MINDSTORMS robot (Hjernekraft.org)

Svein støtter dette synet, og påstår at regnearket er med på å utruste elevene for arbeidslivet.

Svein: Og det er sånn fremtidsrettet redskap. Jeg tenker vi skal jo utdanne de, ikke for skolelivet, men for voksenlivet, og regnearket er jo noe som vi omgir oss alle steder, enten du handler her eller der, en kassalapp er jo stort sett et regneark som kommer ut da, og når en ser på fremtidige yrker og utdanninger, så er det jo ikke noen som slipper unna det digitale. Så det er jo egentlig en måte å ruste de for framtida på og, tenker jeg.

#### *4.2.5.5 Utenomfaglig bruk*

Med så mye bruk av IKT, kan fort utenomfaglig bruk være et problem (Krumsvik et al., 2013). Dette erkjenner Tore kan være et problem, men at han er obs på det.

Tore: De elevene jeg fikk nå, de fikk Chromebooker nå dette skoleåret, og det er klart at i begynnelsen, ville de helst gjøre det de ville med den, så i begynnelsen var det en utfordring, og det er nok det ennå, spesielt dersom de står litt fast, så er det lett å gli over i en annen fane, istedenfor å spørre om hjelp, og noen er generelt ufredet, så jeg går mye i mattetimene for å sjekke, for å si det slik og sjekker.

Tore mener videre at denne problemstillingen skyldes først og fremst at det er mange flere potensielt forstyrrende elementer på en datamaskin, enn i ei kladdebok.

Svein er også obs på dette, men opplever ikke at det er et problem i hans klasse. «I år, syntes jeg ikke det er noe problem, men det jo klart at det kan jo forekomme at noen er på noe annet». Han mener at hans erfaring som lærer gjør at han kjapt oppfatter dersom elevene gjør andre ting enn det som er meningen å gjøre i timen.

Utenomfaglig bruk av IKT er ikke et stort problem i følge lærerne på denne skolen.

#### *4.2.5.6 Relevans for elevene*

Svein har mange eksempler på hvordan han prøver å gjøre undervisningen relevant for elevene sine. Han beskriver at han godt kan ta med seg ut datamaskinen til skolens

uteområde, eller inn i andre rom for å kunne regne på volum eller forhold. Utregningene de gjør går fort, og en kan øve seg på å anta et volum eller en høyde, før en gjør en utregning med formler som de har utarbeidet på forhånd.

Han forteller: «Jeg opplever jo at det er mer interessant for elevene dersom oppgavene er hentet fra virkeligheten. Sånn som i dag, så var det min kjøretur i går som var utgangspunktet, og det er min bil jeg har tatt bilde av, ikke sant, og det mitt speedometer, så er det mer spennende enn om det var Per Olsen sitt, som kjørte i Drammen». Videre kan han fortelle at nå i senere tid har de jobbet med tidligere eksamensoppgaver, og visst da elevene har en del kjente knagger å hente kunnskapen sin fra, kognitive skjemaer (Illeris, 2012) som de kan kjenne igjen, er det lettere for dem å løse disse oppgavene. «Jeg tror jo altså at jo nærmere en kommer elevens hverdag, jo større grunnlag er det for å få forståelse og få interessant matematikk».

Lærere og elever føler at regnearket vekker engasjement på flere måter. Mange trekker frem at det er et moderne og fremtidsrettet verktøy. Tore opplever litt forskjell på engasjement, både mellom faglig sterke og svake elever, men også mellom jenter og gutter. Svein mener at dersom man klarer å lage interessante problemer for elevene å løse, er det med på å skape et større engasjement hos elevene.

## 5.0 Drøfting

I denne delen av oppgaven har jeg drøftet funnene jeg har gjort, opp mot teoridelen av oppgaven min. Teoridelen har et kognitivt og sosiokulturelt læringssyn, og har fokus på digital og matematisk kompetanse. Jeg ønsker først å diskutere selve undervisningen som skjer med regneark som hovedverktøy, og hvordan denne foregår basert på min teoribakgrunn. I den siste delen, ønsker jeg å se på funnene i lys av mitt syn på hva matematisk kompetanse er.

### 5.1 Undervisning med regneark

Skott et al. (2011) definerer ordet *undervisning* som en løs betegnelse for det som foregår i en skoletime, og det er det jeg ønsket å vise her. Hva slags undervisning er det som foregår i klasserommet, der regneark er hovedverktøy?

Ingen av lærerne følte noe behov for en grunnopplæring i regneark, men valgte å bygge stein for stein, og la elevene lære på veien. Denne måten å lære på kaller Illeris (2012) for tilføyende læring eller assimilasjon. Elevene lærer ikke regneark for seg, og fagkunnskap for seg, men her skjer det en gradvis utbygging av skjemaer.

De to lærerne i studien hadde ganske ulik erfaring, og de underviste på forskjellige trinn. Dette gjenspeiles også i undervisningen. Tore sa tidlig at han ikke har kommet særlig langt i det han kaller «å være kreativ i matematikken», og sa at regnearket først og fremst var en erstatning for kladdeboka nå i starten. Han brukte regneark mye til lekser og innleveringer via Google Classroom. På den måten kan man si at IKT er med på å gi økt funksjonalitet til hans undervisning. Det letter arbeidet med innleveringer og gir en bedre kommunikasjon med elevene. I følge Puentedura (2006) er dette bruk av IKT på et lavt nivå, da teknologien ikke er med på å endre måten selve undervisningen foregår på, men det tilfører en økt funksjonalitet. Undervisningen til Tore kan kalles tradisjonell (Alrø & Skovsmose, 2006).

Svein var mer utforskende i sin undervisning (Alrø & Skovsmose, 2006), og var opptatt av at elevene «skal se bakom tallene» som han kalte det. En grunn til dette kan være at Svein underviste på 10. trinn, mens Tore var på 8. trinn. Hans elever var mye mer drevne i den tekniske biten av regneark, og det gjør at Svein har større muligheter for å drive en

mer utforskende undervisning. Tore ønsket å følge i Sveins fotspor når elevene «var mer klar for det». Dette er i tråd med det Ng (2012) påpeker i sin definisjon av digital literacy.

Begge lærerne hadde et ønske om å bruke regneark til problembasert læring eller utforskende undervisning (Alrø & Skovsmose, 2006). For å lykkes med det tyder undersøkelsen på at elevene bør være drevne i bruken av regneark. Svein jobbet mer med problemløsning enn Tore gjorde, og det kan se ut som at det har sammenheng med at klassen hans var mer drevne i bruken av regneark, blant annet fordi han kan jobbe ut i fra tidligere ervervet kunnskap. I undervisningen brukte han regnearket mer til å endre på tall og vise elevene sammenhengene som skjer når tall endres, noe som er svært tidkrevende dersom en skal gjøre noe liknende på papir. Svein mente at dette ikke hadde vært mulig å gjøre uten regneark, og teknologien er her med på å gi ham nye metodiske muligheter. Han hadde kommet opp på et høyere nivå på Puenteduras taksonomi (Puentedura, 2006).

Svein beskrev at de tar med datamaskinene ut av klasserommet, og inn i et kirkerom, eller til skolens uteområde, for å drive problembasert undervisning. I slike situasjoner jobbet elevene sammen og lærte av hverandre. Vygotskij var av den oppfatning at det er slik læring skjer best. Elever har større potensial for læring sammen med andre, enn alene (Dysthe, 2001).

Begge lærerne virket opptatt av å fasilitere elevens læring (Skott et al., 2011), altså å gjøre den lettere, og tilpasse den til elevenes hverdag. I sine beskrivelser av oppgaver, var Svein opptatt av nettopp dette. Han brukte eksempler fra hverdagen. Tore sa at læreboka var et problem i det tilfellet, siden mye av den er utdatert, og mange av oppgavene ikke var tilpasset nåtiden. Det at mange av oppgavene i boka ikke passer til deres bruk, er med på å bevege lærerne bort fra et tradisjonelt oppgaveparadigme, noe som blir fremhevet av Utdanningsdirektoratet (2014) i deres beskrivelse av hvordan digitale verktøy kan brukes innenfor matematikk.

Mye av Sveins undervisning er operasjonell (Mellin-Olsen, 1984), og han kritiserte den instrumentelle læringen gjentatte ganger. Regnearket er en nødvendighet for ham i den operasjonelle tenkemåten hans, og han kombinerte gjerne modelleringen som han gjør i regneark med helklassesamtaler (Chapin et al., 2009) med elevene, noe som han viste et eksempel på når jeg var til stede som observatør i klasserommet. For at elevene skal kunne

utvikle sin forståelse, er de avhengige av å kunne vise sine løsninger, enten muntlig eller skriftlig. Det er først da elevene kan få en bekreftelse på om deres forståelse av et problem er riktig, eller om deres innlærte skjemaer må assimileres eller akkomoderes (Illeris, 2012). Helklassesamtalen blir et medierende artifakt (Dysthe, 2001) som hjelper elevene med å få en bekreftelse på om sine skjemaer stemmer overens med andres.

Elevene i studien brukte for det aller meste regneark på alle oppgaver i vurderingssituasjoner. Motivasjonen for å gjøre dette var for mange tidsbruken. De opplevde at å jobbe i regneark var en mer effektiv måte å jobbe på, enn om de skulle gjort det samme med papir og blyant. De ville brukt mer tid på å lage tabeller og føre fint og oversiktlig. Dette var et synspunkt som lærerne var enig i. Chapin et al., (2009) fremhever viktigheten av dette.

Regneark ble også brukt til muntlige presentasjoner i Sveins klasse. Elevene syntes at regnearket var et godt verktøy som støtte i deres presentasjoner. De mente at det var lett å vise tankegangen sin gjennom cellereferanser, og det at en kunne endre på tall, gjorde at en hadde andre måter å vise tankegangen sin på, enn dersom en brukte andre presentasjonsverktøy.

I intervjuet blir det hevdet at elevene ikke er avhengige av regneark i seg selv for å kunne løse matematiske problemer. Svein opplever at hans elever er godt rustet til å gjennomføre regning uten regneark også, som for eksempel til del 1 på eksamen i matematikk. Dette tyder på at elevene har god matematisk forståelse, da en elev med forståelse skjønner hva som skjer. Hadde eleven ikke hatt forståelse, ville den bare vært i stand til å reproducere et svar i et gitt mønster, og ville dermed klart seg dårlig uten regneark (Skott, et al., 2011). Hvordan elevene lærer med forståelse, kommer jeg tilbake til i neste avsnitt.

## 5.2 Matematisk kompetanse

### 5.2.1 Forståelse

Undervisning med forståelse innebærer å lære elevene hva som skjer, og bør ikke bare være en reproduksjon av metoder (Skott et al., 2011). Dette var noe Svein var opptatt av i sin undervisning med regneark. «Det å forstå prosessene, det er mye viktigere enn å gjøre en masse» sa han. Skal en bruke regneark for å fremme forståelse, er det viktig at

elevene bygger opp regnearket selv, og ikke bare fyller ut tall i allerede ferdig lagede regneark. Med ferdig utfylte regneark, eller instrumentell læring (Skemp, 1976) får elevene bare en figurativ kunnskap (Mellin-Olsen, 1984), og dette er noe Svein ønsker å ta avstand fra. Han antyder klart at operasjonell kunnskap (Mellin-Olsen, 1984) er hans mål for undervisningen, da han gjentatte ganger kritiserer bruk av «farts-trekanten» og ferdig utfylte regneark, blant annet for å regne ut lån og liknende. Skemp (1976) sier at ved en slik type kunnskap, får elevene en dypere forståelse.

Svein sa også at regneark gir ham bedre tid til samtale, nettopp fordi utregningene de gjør går fortere, når han og elevene bruker regneark. I følge Dysthe (2001) er det å lære sammen essensielt for læring, og her oppstår det en kombinasjon av ulike medierende artefakter, som både kommunikasjon og regneark er. Han viser til en time der de snakket om vei, fart og tid, hvor de diskuterte tidsbruken hans på en biltur han hadde vært på. I starten av timen hadde de kommet frem til hvordan en kunne lage formler for å regne om disse tingene, og når de da starter å samtale om tingene, bruker elevene liten tid på å regne ut farten han har brukt. I oppgaven med serielån, bygger lærere og elever opp et regneark sammen, der en med et tastetrykk kan endre rentefoten. En kan se hele regnearket endre seg og en kan se prisen på lånet stige eller synke. Svein er usikker på om dette bidrar til at elevene forstår det bedre, men som han sier, så fører det i alle fall til bedre innsikt for elevene. Han bruker de dynamiske aspektene ved teknologien, til å fremme prosessorientert matematikk (Hultin & Berge, 2014).

Elevene som var med i timen, syntes slike timer var nyttige. Mange av elevene påpekte at dette var en mye bedre måte å lære om renter på, enn bare å sitte å regne en rekke ulike oppgaver. Man kan tenke seg at denne måten å bruke regneark på viser kraften i teknologien, da slike utregninger ville være lite hensiktsmessige å gjøre på penn og papir (Puentedura, 2006). Ved å bruke regneark på denne måten, fikk elevene bedre tid til å tenke og reflektere over hva som skjer, noe som fremheves som et av fortrinnene ved å bruke teknologi i klasserommet (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). I følge prinsippet til lærerforeningen oppnår elevene en dypere matematisk forståelse ved riktig bruk av teknologi, noe Svein også var bevisst på gjennom sin måte å bruke regnearket på. Han er også på linje med læreplanen i matematikk, som legger til rette for en rekke metoder for bruk av teknologi i klasserommet, blant annet utforskning og visualisering (Utdanningsdirektoratet, 2013).



Sammenhengen mellom algebra og regneark fremheves i fagfornyelsen (Utdanningsdirektoratet, 2018). Denne linken er Svein opptatt av, men kan ikke si at den sammenhengen har gitt seg i utslag i undervisningen sin. Men han mener at den dagen elevene skjønner at regneark i virkeligheten er algebra, har de skjønt mye.

### 5.2.2 Utføre beregninger

Når en skal kunne utføre beregninger, må en være i stand til å velge riktig fremgangsmåte når en møter et matematisk problem (Valenta, et al., 2014). Kan en bruke regneark som et verktøy til å utføre beregninger innenfor de fleste felt innenfor matematikken?

Elevene syntes å mene at regneark er et godt verktøy innenfor mange felt i matematikken. Kopieringsfunksjonen er noe som elevene verdsetter, og er med på å gjøre beregningene lettere og mer effektive.

Tore sine elever var ikke like drevne i å utføre beregninger i regnearket, som Svein sine, og han har benyttet det mest til å tegne diagrammer og liknende foreløpig. Både Svein og Tore var enige om at slike type tegninger innenfor matematikken er veldig mye enklere å gjøre digitalt, da det vil ta lang tid å både tegne, og evt fargelegge diagrammene om en skal gjøre det for hånd.

Til eksamen føler Svein at det er veldig mye arbeid som elevene skal igjennom, og gjennom effektiv bruk av regneark, som også innbefatter gjenbruk av gamle regneark, eller redesign som han kaller det, mener han at hans elever er bedre rustet til å gjøre unna det store arbeidet effektivt, slik at de kan få bedre tid på prøver til å tenke over svarene. Både elever og lærere ved denne skolen så helt klart store fordeler ved å bruke regneark til å utføre beregninger i, både i hverdagen og i prøvesammenheng. Det gjenspeiles også i bruken av regneark på den siste halvårsprøven de hadde før jul, der det var bare et fåtall av elevene som leverte inn et fysisk ark, noe som elevene virker til å velge selv.

Kommunikasjon blir fremhevet som viktig for elevens læring (Dysthe, 2001; National Council of Teachers of Mathematics, 2000; Chapin et al., 2009; Utdanningsdirektoratet, 2013). Dersom eleven ikke har mulighet eller evner til å kommunisere sin tankegang, er det vanskelig for å andre å hjelpe til. Teknologi er med på å gjøre det lett for elevene og

viser sin tankegang, både for læreren, men også for andre elever. Regnearket blir fremhevet i studien som et verktøy der alle kan få vist sin tankegang, uavhengig av motoriske ferdigheter. Dersom en elev har kommet fram til en løsning, tar det ikke mange tastetrykk, før en har mulighet til å få vist det på en skjerm, slik at de andre elevene kan se hvordan eleven har tenkt. Bak tallene skjuler det seg formler, som en kan kikke bak, for å se tankegangen elevene har brukt. Her er en dog avhengig av at elevene faktisk bruker formler, for som Tore påpekte, sliter han litt med at elevene bare fyller inn tall uten referanser, og de kan til og med sitte med kalkulatoren ved siden av maskinen, mens de skriver i regnearket. Da har ikke regnearket en annen funksjon enn å bare være en erstatning for kladdeboka (Puentedura, 2006). Ved en slik bruk kan det være vanskelig å se tankegangen elevene har brukt.

Når det kommer til fagfelt innenfor matematikken som regneark ikke er egnet til, så fremhevet både elever og lærere at å løse algebraiske uttrykk på tradisjonelt vis er tungvint i regneark, og på datamaskiner generelt. I senere tid har det kommet andre løsninger på datamaskin for slik utregning, blant annet CAS, men skal en føre utregninger av algebraiske uttrykk på tradisjonelt vis, er ikke regneark det ideelle verktøyet i følge lærere og elever.

### 5.2.3 Strategisk tankegang

Elevenes evne til å formulere, representere og løse matematiske problem, viser om elevene har strategisk tankegang (Kilpatrick, et al., 2001). En form for strategisk tankegang ble fremhevet av Svein som redesign av regneark. Dette er en måte å løse et matematisk problem, ved å bruke gamle regneark på nytt. Elevene bruker gammel kunnskap til å utvide sin kunnskap, og finne på nye måter å bruke gammel kunnskap på (Utdanningsdirektoratet, 2018), noe som vi kjenner igjen i Piagets teori om akkomodasjon (Skott, et al., 2011).

En strategi som noen av elevene brukte, var å prøve og feile. Stine sa at når hun var usikker på metoden, men hadde en formening om hva svaret ville være, kunne hun prøve seg frem for å finne det svaret hun var ute etter. Dette er en strategisk tankegang som en vanskelig kan forestille seg uten et dynamisk regneark. Ved å endre på tall eller regneark, kan en prøve seg frem til svaret er riktig. På denne måten kan også læring oppstå ved at ufullstendige kognitive skjemaer utfylles eller endres og læring tilføyes (Illeris, 2012).

Ut i fra det som kommer frem i undersøkelsen er det vanskelig å se noen spesielle strategier, enn de to nevnt ovenfor. Slik det kan se ut finnes det ikke så mange særegne måter en kan bruke regneark på. Dette gjør det først og fremst til et effektivt verktøy, men selve strategiene fraviker ikke veldig mye fra de strategiene en hadde valgt dersom en hadde brukt penn og papir.

#### 5.2.4 Resonnering

En elev med evne til å resonnerer, er i stand til å tenke logisk (Valenta et al., 2014), og for å kunne tenke logisk må eleven ha en tilstrekkelig kunnskapsbase, få en forståelig oppgave, som også er gjenkjennbar for eleven (Alexander, et al., 1997). I dette tilfellet, som vi ser på her, vil også kunnskapsbasen innebære tekniske ferdigheter innenfor bruken av regneark. Sveins klasse har gode ferdigheter innenfor bruk av regneark, noe jeg observerte da jeg var med i klassen. Tores klasse derimot, har tydeligvis ikke de samme ferdighetene, noe vi kan se når han sier at mange av elevene skriver tall i cellene, istedenfor å referere til andre celler, slik at regnearket blir dynamisk. Uten en tilstrekkelig kunnskap om hvordan regneark fungerer, vil heller ikke elevene være i stand til å resonnerer (Alexander et al., 1997).

Mange av Sveins elever syntes å ha en god evne til å resonnerer, og måten Svein legger opp undervisningen på er i tråd med Alexander et al. (1997) sin beskrivelse av en logisk tenkende elev. Svein er opptatt av å lage oppgavene gjenkjennelig for elevene, den tekniske kunnskapen er på plass, og elevene virker til å bli motivert av måten de jobber på i matematikktimene.

Elevenes evne til å reflektere over et svar er kanskje enda viktigere når en bruker regneark, da det er enklere å trykke på en feil tast, enn det er å skrive feil tall i ei bok. Dersom en bruker divisjonstegnet istedenfor multiplikasjonstegnet eksempelvis, kan svaret bli svært ulogisk. Dersom elevene ikke skjønner oppgaven, har de heller ikke forutsetning for å kunne si at svaret er ulogisk, og dersom de ikke har ferdighetene, men stoler på regnearket blindt uansett, er det også vanskelig å tenke logisk. Elevene som jeg har intervjuet sier at de stoler på at det regnearket gjør er riktig. Dette kan være en litt farlig tanke, da det kan tenkes at elever som bruker regneark kanskje kan stole for mye på at svaret er riktig uansett. Mange av elevene sier at de ikke alltid dobbeltsjekker svaret.

I intervjuet sa Stine at hun av og til er usikker på metoden. Måten hun løser det på er å prøve seg frem. Ved å prøve både divisjon og multiplikasjon eksempelvis, prøver hun seg frem til hun finner det svaret som hun syntes er logisk. Her er vi inne på noe av det som er styrken til regnearket, prøving og feiling. Elevene har mulighet til å resonnerer seg frem til svaret, selv om de ikke kjenner metoden. Dette er også en form for assimilasjon, da elevene bruker gamle skjemaer for å lære seg nye ting (Illeris, 2012). Ved å prøve seg frem, vil Stine lære seg hvilken metode som var riktig, ut i fra sin kunnskap i regneark, og samtidig lære seg hvilken metode som var den rette å bruke. Neste gang hun får en liknende utfordring, vil hun forhåpentligvis være i stand til å velge riktig metode også. Hun har utvidet sine skjemaer (Illeris, 2012).

### 5.2.5 Engasjement

Den femte delen av kompetansebegrepet går på elevenes engasjement. Dersom ikke elevene føler at undervisningen er meningsfull eller fornuftig for dem, er det vanskelig å lære (Valenta et al., 2014).

Tore mente at det virket som om det var de flinkeste elevene som brukte regneark mest i prøvesituasjoner, der de kunne velge selv hvilke verktøy de kunne bruke, og at det var de som mente regneark var mest nyttig. Han mente at alle elevene kunne dra nytte av det, først og fremst fordi det var et mer effektivt verktøy til å tegne diagrammer og lage god struktur. På den måten burde regnearket være en motiverende faktor for alle elevene.

At IKT kan være motiverende i seg selv, har ikke lærerne så veldig stor tro på. De mente det kunne være motiverende i starten, når de får egne datamaskiner på 8. trinn, men etter hvert ble det en vane, og det var på den måten de jobbet. Utenomfaglig bruk av IKT oppleves ikke som noe stort problem blant lærerne ved denne skolen, noe som bekrefter funnet som ble gjort i Monitor 2016 (Egeberg, Hultin, & Berge, 2016).

Både Svein og elevene hans opplevde at det å bruke regneark var moderne og fremtidsrettet. Som Svein sa det, så er det få yrker som vil slippe unna det digitale, og dette virker til å være en motiverende faktor for både elever og lærer. Er en flink innenfor IKT og matematikk, har en bedre forutsetninger for å klare seg i fremtidens jobbmarked, slik det ser ut nå (World Economic Forum, 2016).

Både gutter og jenter virket motiverte for å bruke regneark, men lærerne mente at de ser en tendens til at jentene er mer opptatt av at regnearket hjelper dem til å være ryddige, mens guttene kan virke mer kreative, og syntes regnearket er kjekt å leke seg i.

Begge lærerne var opptatt av å gjøre regningen relevant for elevene, og prøver å hente oppgaver fra virkeligheten. I sine helklassesamtaler bruker ofte Svein eksempler som gjaldt ham selv eller elevene sine. Dette mener han er viktig for å kunne løse andre oppgaver senere. Dersom oppgavene er kjente, har de andre forutsetninger for å gjenkjenne problemene senere i de lagrede kognitive skjemaene (Illeris, 2012).

## 6.0 Funn i studien og videre forskning

Formålet med denne undersøkelsen har vært å undersøke: Hvordan kan det legges til rette for utvikling av matematisk kompetanse med regneark som hovedverktøy i matematikkundervisning på ungdomstrinnet? Jeg har gjennomført en fenomenologisk undersøkelse der to forskningsspørsmål har vært brukt for å besvare dette, med hovedfokus på kjennetegn på matematikkundervisning med regneark som hovedverktøy og en definisjon på matematisk kompetanse (Kilpatrick, et al., 2001) (Valenta, et al., 2014). Som hovedkilde er det blitt brukt semistrukturerte intervjuer og et fokusgruppeintervju (Kvale & Brinkmann, 2015). Jeg har også gjennomført en observasjon i en skoletime der regneark ble brukt. Lærere og elevers erfaringer rundt denne undervisningsformen har dannet grunnlaget for mine funn i undersøkelsen.

### **Hvordan kan regneark brukes som hovedverktøy i matematikkundervisning på ungdomstrinnet?**

I studien blir det vist eksempler på hvordan en kan utnytte regnearkets dynamiske egenskaper til å legge til rette for helklassesamtaler (Chapin, et al., 2009), der elevenes forståelse og innsikt har vært hovedfokus. Lærerne fremhever regnearkets effektivitet som en stor fordel, da det frigir mer tid til å fordype seg i emner og problemer som elevene har, samt at det gir elevene bedre tid i prøvesituasjoner. I studien vises det til eksempler på måter å jobbe på i matematikk som det hevdes ikke er mulige uten teknologi, først og fremst fordi en kan gjøre beregninger og endringer i større regneoperasjoner som villet tatt for lang tid å gjøre med penn og papir. Undersøkelsen viste at det var forskjell på undervisningen på 8. og 10. trinn, og det ble hevdet at grunnen til det var elevenes ferdigheter i regneark. I undersøkelsen kommer det frem fra at både elever og lærere opplever at regnearket er et godt egnet verktøy for å utføre matematiske beregninger i, og både elever og lærere verdsetter hvor lett det er for alle å gjøre beregningene oversiktlige og fine. Dette var en motiverende faktor for elevene, og bidrar til økt engasjement i faget.

Undervisning med regneark gjør innleveringer og kommunikasjon med læreren enklere. Begge lærerne bruker Google Classroom som verktøy for innleveringer, og som verktøy til å gi oppgaver og lekser i. Noen undervisningsformer som blir brukt skiller seg ikke

vesentlig fra undervisning med penn og papir, men IKT gir økt funksjonalitet, da det er lettere for elevene å levere inn oppgaver som lærerne har gitt dem.

Regnearket er en viktig faktor i at Svein klarer å gjøre undervisningen operasjonell. Det at beregninger går raskere, når regnearket er dynamisk bygget opp, bidrar til at han i langt større grad kan drive operasjonell undervisning med fokus på helklassesamtaler som bygger opp om elevenes forståelse.

### **Hvilke didaktiske utfordringer kan lærerne stå ovenfor med bruk av regneark som hovedverktøy i matematikkundervisning på ungdomstrinnet, for å fremme utviklingen av matematisk kompetanse hos elevene?**

Studien viser at elevenes digitale ferdigheter er viktige, dersom en ønsker å bruke regnearket på en måte som fremmer operasjonell læring. Læreren på 8. trinn mente at slik undervisning var vanskelig for ham å gjennomføre, da elevene hans ikke var like teknisk flinke som elevene på 10. trinn. Elevene på 10. trinn var godt drillet i bruk av regneark, og det var med på å gjøre undervisningen til Svein mer effektiv.

På eksamen på 10. trinn får ikke elevene tilgang til regneark i del 1, men undersøkelsen tyder på at forståelsen som blir bygget opp ved hjelp av regneark, er overførbar til regning uten regneark. Alle typer beregninger er ikke egnet til å utføres i regneark, og spesielt regning med algebraiske uttrykk fremheves som lite effektivt. Dette blir påpekt av både elever og lærere. Her er andre løsninger enn regneark bedre egnet.

Det blir påpekt i undersøkelsen at det er vesentlig at elevene bygger opp regnearkene selv, og ikke bruker ferdig utfylte regneark, som det blir hevdet ofte ligger lett tilgjengelig på internett. Uten at elevene bygger opp regnearkene selv, kan de miste forståelsen for regneoperasjonene som ligger bak.

I undersøkelsen antydes det at feiltasting forekommer, og at dersom eleven ikke har en tilstrekkelig logisk sans, kan slike feil være vanskelige å oppdage. Elevene stoler på at regnearket gjør riktige utregninger, og at for stor tiltro til regnearket, kan få elevene til å stole på at det svaret som kommer frem, alltid er riktig.

## **Hvordan kan det legges til rette for utvikling av matematisk kompetanse med regneark som hovedverktøy i matematikkundervisning på ungdomstrinnet?**

Undersøkelsen indikerer at dersom en utnytter regnearkets dynamiske egenskaper til å modellere kjente situasjoner for elevene, kan dette bidra til at elevene får en bedre matematisk forståelse. Regnearket fremheves som et effektivt verktøy til både å vise strategisk tankegang og til å utføre ulike matematiske beregninger i. Dette gjelder spesielt innenfor oppgaver innenfor statistikk, der en skal tegne diagrammer, men også til oppgaver som krever mange beregninger, eksempelvis lån. Denne tiden som elever og lærere da får til rådighet, bør utnyttes til samtaler som gir økt innsikt og matematisk forståelse. Regnearket er også med på å gjøre utregninger mer forståelige for lærerne, spesielt fra elever som sliter med finmotorikken.

Det blir fremhevet i undersøkelsen at redesign av regneark er en form for strategisk tankegang som blir brukt av elevene, og fremhevet av lærerne. Elevene tar vare på gamle regneark, og finner dem fram igjen når de finner oppgaver der de, eller deler av dem, kan brukes på nytt. Prøving og feiling blir fremhevet av elevene som en fin måte å lære på, når en ikke kjenner metoden. Et dynamisk oppbygget regneark, kan enkelt endres på, til en finner et svar som en mener er logisk.

Bruk av regneark oppleves av både elever og lærere som fremtidsrettet, og vil gjennom en slik forståelse kunne bidra til at elevene får et økt engasjement for faget. Det antydes i undersøkelsen at det er de flinkeste elevene som mener regneark er mest nyttig, og at guttene er mer opptatt av å utforske mulighetene i regnearket, mens jentene er mer opptatt av mulighetene regnearket gir for å lage fin struktur.

Funnene i undersøkelsen er drøftet i forhold til både et kognitivt og et sosiokulturelt læringssyn og både kognitive og sosiokulturelle sider ved læring belyses. Læring gjennom samtale kan være et viktig bidrag for at elevenes kognitive skjemaer blir assimilert eller akkomodert. Gjennom lærere og elevers beskrivelser er det pekt på hvordan det kan legges til rette for utvikling av matematisk kompetanse med regneark som hovedverktøy.



Det blir i oppgavens innledning stilt spørsmål ved at få lærere tar i bruk IKT-verktøy i matematikkundervisningen. I min oppgave har jeg vist en skole som gjør dette, og som også får det til på en god måte. De elevene og lærerne jeg har intervjuet bruker et IKT-verktøy for å bygge opp forståelse hos elevene, og for å utføre beregninger på en effektiv måte, som både er fremtidsrettet og som elevene opplever som hensiktsmessig.

### 6.1 Videre forskning

I denne studien er har jeg forsøkt å gi et lite innblikk i undervisning med regneark som hovedverktøy i matematikkundervisningen. Studien er liten, og en større studie, som hadde gått over lengre tid, kunne nok bidratt til å se hvor mye måten regneark blir brukt på av lærerne i studien faktisk bidrar til elevers kompetanse i matematikk. Om elevene på denne skolen har en bedre forståelse for matematikk enn andre elever, har jeg ikke kunnet måle, men det kunne vært aktuelt å gjøre i en studie som gikk over lengre tid.

En kvantitativ studie kunne vært gjennomført for å peke på andre måter en kan bruke regneark på for å oppnå matematisk kompetanse. Det finnes ganske sikkert andre der ute i verden som bruker regneark som hovedverktøy i matematikkundervisningen.

En tråd som blir tatt opp i oppgaven av den ene læreren, er sammenhengen mellom algebra og regneark. Han har ikke gjort seg opp en mening om dette, men hevder at elever som forstår regneark, muligens kan bli bedre rustet til å forstå algebra. Denne sammenhengen kunne det være interessant å forske videre på.

## 7.0 Litteraturliste

- Agyei, D. D. (2013). Concepts, The Effect of Using Interactive Spreadsheet as a Demonstrative Tool in the Teaching and Learning of Mathematics. *International Journal of Educational Planning & Administration*, 3(1), pp. 81-99.
- Alexander, P., White, C., & Daugherty, M. (1997). Analogical Reasoning and Early Mathematics Learning. In L. D. English, *Mathematical reasoning: analogies, metaphors, and images* (pp. 117-147).
- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and learning in mathematics education - Intention, reflection, critique*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2006). Undersøgende samarbejde i matematikkundervisning. In O. Skovsmose, M. Blomhøj, & M. Blomhøj (Ed.), *Kunne det tænkes? - om matematikklæring* (pp. 110-126).
- Alvesson, M., & Sköldberg, K. (2008). *Tolkning og refleksion - Vetenskapsfilosofi och kvalitativ metod*. Studentlitteratur.
- Andersen, J. H. (2004). *IKT - undervisning, hva skjer da med lærernes "harddisk"?* Masteroppgave, Universitetet i Oslo.
- Andersen, K. G., & Fagerheim, M. (2014). *Ludvigsen-utvalget Fremtidens skole - Notat 7.3. Regjeringen*.
- Blackley, S., & Walker, R. (2015). One-to-one laptop programs: Is transformation occurring in mathematics teaching? *Issues in Educational Research*, 25(2), pp. 99-117.
- Chapin, S. H., O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2009). *Classroom Discussions: Using Math Talk to Help Students Learn* (Vol. 2). Sausalito, California, USA: Math Solutions.
- Cobb, P., & Steffe, L. P. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal of Research in Mathematics Education*, 14(2), 83-94.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications, Inc.
- Det kongelige kirke-, utdannings-, og forskningsdepartement. (1996). Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen.
- Det kongelige kunnskapsdepartement. (2015-2016). *Meld.St.28*. Det kongelige kunnskapsdepartement.
- Dysthe, O. (2001). *Dialog, samspel og læring*. Abstrakt forlag.

- Egeberg, G., Hultin, H., & Berge, O. (2016). *Monitor skole 2016*. Senter for IKT i utdanningen.
- Erstad, O. (2010). *Digital kompetanse i skolen* (2. utgave ed.). Universitetsforlaget.
- Erstad, O. (2016). Navigering i læringens grenseland - om grenseflater mellom formell og uformell læring. In R. J. Krumsvik, *Digital læring i skole og lærerutdanning*. Universitetsforlaget.
- Fossåskaret, E., Fuglestad, O., & Aase, T. (1997). *Metodisk feltarbeid*. (T. H. Aase, Ed.) Universitetsforlaget.
- Helleve, I. (2016). Den komplekse lærerrollen. In B. Bjørkelo (Ed.), *Den digitale lærergenerasjonen - Utdragninger og muligheter*. Gyldendal akademisk.
- Hultin, H., & Berge, O. (2014). *Notat til utvalgsarbeid om digital kompetanse*. Senter for IKT i utdanningen.
- Illeris, K. (2011). *Kompetence - Hva- Hvorfor - Hvordan?* Samfundslitteratur.
- Illeris, K. (2012). *Læring*. (Y. Nordgård, Trans.) Gyldendal Akademisk.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. (B. Findell, Ed.) Washington DC: National Academy Press.
- Krumsvik, R. J. (2015). *Forskningsdesign og kvalitativ metode - ei innføring*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Krumsvik, R., Egelandsdal, K., Sarastuen, N. K., Jones, L. Ø., & Eikeland, O. (2013). *Sammenhengen mellom IKT-bruk og læringsutbytte (SMIL) i videregående opplæring*. Bergen: Kommunesektorens organisasjon (KS).
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3 ed.). Gyldendal akademisk.
- Kvarv, S. (2010). *Vitenskapsteori - tradisjoner, posisjoner og diskusjoner*. Oslo: Novus forlag.
- Laurillard, D. (2008). Digital technologies and their role in achieving our ambitions for education. Institute of Education, University of London.
- Lyngsnes, K., & Rismark, M. (2016). *Didaktisk arbeid*.
- Mellin-Olsen, S. (1984). *Eleven, matematikken og samfunnet. En undervisningslære*. NKI forlaget.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Executive Summary - Principles and Standards for School Mathematics*. Retrieved 01 14, 2018, from The National

- Council of Teachers of Mathematics:  
[https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards\\_and\\_Positions/PSSM\\_Executive\\_Summary.pdf](https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_Executive_Summary.pdf)
- Ng, W. (2012). Can we teach digital natives digital literacy? *Computers & Education*(59), pp. 1065-1078.
- Niess, M. L., van Zee, E. H., & Gillow-Wiles, H. (2010). Knowledge Growth in Teaching Mathematics/Science with Spreadsheets: Moving PCK to TPACK through Online Professional Development. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(2).
- Norton, S., McRobbie, C. J., & Cooper, T. J. (2000). Exploring Secondary Mathematics Teachers' Reasons for Not Using Computers in Their Teaching. *Journal of Research on Computing in Education* , 33(1).
- Nosrati, M., & Wæge, K. (2015). *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*. Matematikksenteret - Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen.
- OECD - PISA. (2013). *PISA 2015 - Draft Mathematics Framework*.
- OECD. (2012). *PISA in focus*.
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode - En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Univsersitetsforlaget.
- Puentedura, R. R. (2006). *Transformation, Technology, and Education*. Retrieved april 9, 2018, from hippasus.com: <http://hippasus.com/resources/tte/>
- Regjeringen. (2017, 03 13). *Høring om forslag til ny generell del av læreplanverket for grunnopplæringen*. Retrieved 1 13, 2018, from Regjeringen.no: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing-om-forslag-til-ny-generell-del-av-lareplanverket-for-grunnopplaringen-som-skal-erstatte-gjeldende-generell-del-og-prinsipper-for-opplaringen/id2542076/>
- Rychen, D., & Salganik, L. (2005). *The definition of key competences - Executive Summary*. OECD.
- Saldana, J. (2016). *The Coding Manual for Qualitative Researchers* (3 ed.). Sage.
- Selwyn, N. (2011). *Education and Technology*. London: Bloomsbury.
- Silverman, D. (2014). *Interpreting Qualitative Data*. Sage publications.
- Skemp, R. R. (1976). *Relational Understanding and Instrumental Understanding*. Retrieved Mai 2, 2018, from A Learning Place: <https://alearningplace.com.au/wp-content/uploads/2016/01/Skemp-paper1.pdf>

- Skott, J., Jess, K., & Hansen, H. (2011). *Matematikk for lærerstuderende - Delta - Fagdidaktikk*. Forlaget Samfundsliteratur.
- Thorvaldsen, S., Vavik, L., & Salomon, G. (2012). The Use of ICT Tools in Mathematics: A Case-control Study of Best Practice in 9th Grade Classrooms. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 56(2), pp. 213-228.
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3 ed.). Gyldendal akademisk.
- Utdanningsdirektoratet. (2012). *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter*.
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04)*.
- Utdanningsdirektoratet. (2014). *Matematikk i norsk skole anno 2014*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Utdanningsdirektoratet. (2016, 3 9). *Digitale ferdigheter*. Retrieved from <http://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/digitale-ferdigheter/>
- Utdanningsdirektoratet. (2017). *www.udir.no*. Retrieved from Eksamensveiledning - om vurdering av eksamensbesvarelser MAT0010: [file:///Users/Rune/Downloads/Eksamensveiledning\\_MAT0010\\_Matematikk\\_17\\_BM.pdf](file:///Users/Rune/Downloads/Eksamensveiledning_MAT0010_Matematikk_17_BM.pdf)
- Utdanningsdirektoratet. (2017b, juni 13). Oppmannsrapport etter fellessensur i Region 7, Sogn og Fjordane/ Møre og Romsdal. Molde.
- Utdanningsdirektoratet. (2018). *Eksamensveiledning - MAT0010 Matematikk*.
- Utdanningsdirektoratet. (2018, Februar 15). Erfaringer og vurderinger for sentralt gitt eksamen 2017.
- Utdanningsdirektoratet. (2018, Mars 5). *Siste utkast til kjerneelementer i matematikk fellesfag og programfag*. Retrieved April 18, 2018, from [udir.no: https://hoering.udir.no/Hoering/v2/197?notatId=358](https://hoering.udir.no/Hoering/v2/197?notatId=358)
- Valenta, A., Nosrati, M., Åsenhus, R., & Wæge, K. (2014). *Skisse av den "ideelle læreplan i matematikk"*. Matematikksenteret - Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen.
- Wikipedia. (2018, februar 18). *Wikipedia*. Retrieved from Spreadsheet: <https://en.wikipedia.org/wiki/Spreadsheet>
- World Economic Forum. (2016). *The Future of Jobs - Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*.
- Zuber, E. N., & Anderson, J. (2012). The initial response of secondary mathematics teachers to a one-to-one laptop program. *Springer*.



## Vedlegg 1a: Regneark brukt i observasjonstid

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		Serielån	1 500 000,00 kr				
3		Rentefot p.a.	2,50%				
4		Avdrag	70 000,00 kr				
5							
6		Restlån	Rente	Avdrag	Til sammen	År	
7		1 500 000,00 kr	37 500,00 kr	70 000,00 kr	107 500,00 kr	1	
8		1 430 000,00 kr	35 750,00 kr	70 000,00 kr	105 750,00 kr	2	
9		1 360 000,00 kr	34 000,00 kr	70 000,00 kr	104 000,00 kr	3	
10		1 290 000,00 kr	32 250,00 kr	70 000,00 kr	102 250,00 kr	4	
11		1 220 000,00 kr	30 500,00 kr	70 000,00 kr	100 500,00 kr	5	
12		1 150 000,00 kr	28 750,00 kr	70 000,00 kr	98 750,00 kr	6	
13		1 080 000,00 kr	27 000,00 kr	70 000,00 kr	97 000,00 kr	7	
14		1 010 000,00 kr	25 250,00 kr	70 000,00 kr	95 250,00 kr	8	
15		940 000,00 kr	23 500,00 kr	70 000,00 kr	93 500,00 kr	9	
16		870 000,00 kr	21 750,00 kr	70 000,00 kr	91 750,00 kr	10	
17		800 000,00 kr	20 000,00 kr	70 000,00 kr	90 000,00 kr	11	
18		730 000,00 kr	18 250,00 kr	70 000,00 kr	88 250,00 kr	12	
19		660 000,00 kr	16 500,00 kr	70 000,00 kr	86 500,00 kr	13	
20		590 000,00 kr	14 750,00 kr	70 000,00 kr	84 750,00 kr	14	
21		520 000,00 kr	13 000,00 kr	70 000,00 kr	83 000,00 kr	15	
22		450 000,00 kr	11 250,00 kr	70 000,00 kr	81 250,00 kr	16	
23		380 000,00 kr	9 500,00 kr	70 000,00 kr	79 500,00 kr	17	
24		310 000,00 kr	7 750,00 kr	70 000,00 kr	77 750,00 kr	18	
25		240 000,00 kr	6 000,00 kr	70 000,00 kr	76 000,00 kr	19	
26		170 000,00 kr	4 250,00 kr	70 000,00 kr	74 250,00 kr	20	
27		100 000,00 kr	2 500,00 kr	70 000,00 kr	72 500,00 kr	21	
28		30 000,00 kr	750,00 kr	30 000,00 kr	30 750,00 kr	22	
29		0,00 kr	420 750,00 kr	1 500 000,00 kr	1 920 750,00 kr	Sum	
30							
31		Han må betale	420 750,00 kr	i rente når rentefoten er 2,5%			
32							
33							
34							
35							

## Vedlegg 1b: Regneark - formeloversikt

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		Serialån	1 500 000,00 kr				
3		Rentefot p.a.	2,50%				
4		Avdrag	70 000,00 kr				
5							
6		Restlån	Rente	Avdrag	Til sammen	År	
7		=C2	=B7*\$C\$3	=C\$4	=C7+D7	1	
8		=B7-D7	=B8*\$C\$3	=C\$4	=C8+D8	2	
9		=B8-D8	=B9*\$C\$3	=C\$4	=C9+D9	3	
10		=B9-D9	=B10*\$C\$3	=C\$4	=C10+D10	4	
11		=B10-D10	=B11*\$C\$3	=C\$4	=C11+D11	5	
12		=B11-D11	=B12*\$C\$3	=C\$4	=C12+D12	6	
13		=B12-D12	=B13*\$C\$3	=C\$4	=C13+D13	7	
14		=B13-D13	=B14*\$C\$3	=C\$4	=C14+D14	8	
15		=B14-D14	=B15*\$C\$3	=C\$4	=C15+D15	9	
16		=B15-D15	=B16*\$C\$3	=C\$4	=C16+D16	10	
17		=B16-D16	=B17*\$C\$3	=C\$4	=C17+D17	11	
18		=B17-D17	=B18*\$C\$3	=C\$4	=C18+D18	12	
19		=B18-D18	=B19*\$C\$3	=C\$4	=C19+D19	13	
20		=B19-D19	=B20*\$C\$3	=C\$4	=C20+D20	14	
21		=B20-D20	=B21*\$C\$3	=C\$4	=C21+D21	15	
22		=B21-D21	=B22*\$C\$3	=C\$4	=C22+D22	16	
23		=B22-D22	=B23*\$C\$3	=C\$4	=C23+D23	17	
24		=B23-D23	=B24*\$C\$3	=C\$4	=C24+D24	18	
25		=B24-D24	=B25*\$C\$3	=C\$4	=C25+D25	19	
26		=B25-D25	=B26*\$C\$3	=C\$4	=C26+D26	20	
27		=B26-D26	=B27*\$C\$3	=C\$4	=C27+D27	21	
28		=B27-D27	=B28*\$C\$3	=B28	=C28+D28	22	
29		=B28-D28	=SUM(C7:C28)	=SUM(D7:D28)	=SUM(E7:E28)	Sum	
30							
31		Han må betale	=C29	i rente når rentefoten er 2,5%			
32							
33							
34							



## Vedlegg 2 - Intervjuguide

### Lærere

#### Innledning

- 1) Hvor lenge har dere jobbet med regneark som hovedverktøy i matematikkundervisningen?
  - a) Var du med på å innføre dette?
- 2) Kan du fortelle litt om bakgrunnen for hvorfor dere valgte å bruke regneark såpass aktivt som dere gjør?
  - a) Var det egen erfaring som gjorde at dere startet med dette, eller var det andre som satte dere på idéen?
  - b) Hvor godt kunne du regneark selv, når dere startet å lære elevene å bruke det i utstrakt grad?
    - i) Lærte du på lærerskolen, eller fra tidligere utdanning?
    - ii) Veiledning fra kollegaer?

#### Regneark som verktøy

- 1) Hva bruker dere regneark til i matematikkundervisningen?
  - a) Som erstatning for kladdebok?
  - b) I timene, kan elevene velge å bruke regneark, eller bestemmer du det?
  - c) Som konkretisering og jobbing med forståelse?
  - d) Har du noen eksempler på hvordan dere bruker det til dette formålet?
- 2) Bruker du ofte regneark i forbindelse med eller som utgangspunkt for helklassesamtaler?
  - a) Vil du si at timene dine med regneark ofte er bygget opp som gjennomgang, etterfulgt av oppgaveløsning, eller kan dere bruke hele timer der dere bare modellerer/samtaler om problemer?
- 3) Er det områder av matematikken der regneark er uegnet?
  - a) Har du noen gang jobbet med algebra og regneark, som for å sette inn verdier for variabler
- 4) Tar dere i bruk andre læremidler enn matematikkboka i undervisningen?
  - a) Eventuelt hvilken type da/hvilke?
  - b) Kan læreboka fylle deres behov i hverdagen?
  - c) Får elevene andre oppgaver når de jobber med regneark, eller er det de samme som det ville vært ved bruk av kladdebok.
- 5) Hvordan foregår opplæringen i regneark?
  - a) Kunne de mye fra mellomtrinnet?
  - b) Har dere egen opplæringsplan for regneark, eller følger dere læreboka?
  - c) Øver dere mye på bruken?
    - i) Cellereferanser, struktur osv.
- 6) Lager dere formelark til elevene, som de kan bruke ved prøver?
- 7) Hvor stor del (prosentvis anslag) av elevene brukte regneark som hovedverktøy ved forrige halvårsprøve?
  - a) På prøver; får elevene velge selv, eller **må** de bruke det (utenom obligatoriske oppgaver)?
- 8) På hvilken måte er regneark mest nyttig, i din undervisning?
  - a) Bruker du det for å fremme forståelse?
  - b) Er det som et effektivt hjelpemiddel for elevene?
- 9) Hvordan kan regneark hjelpe elevene med å få **forståelse**?
  - a) Har du noen eksempler på hvordan du bruker regneark for å fremme matematisk forståelse?

- b) Mange påstår at dersom en bruker digitale hjelpemidler riktig, kan en oppnå en dypere forståelse i matematikk. Hva tenker du om den påstanden?
- 10) Hva er bakgrunnen for at dere anbefaler elevene å bruke regneark ved prøver f.eks.?
  - a) Er det mer effektivt?
    - i) Jobber elevene raskere enn ved penn og papir
    - ii) Får de bedre struktur?
  - b) Hvordan kan regneark hjelpe elevene med å formulere, representere og løse matematiske problemer (**strategisk tankegang**)?
  - c) Kan man lett forklare om en påstand er gyldig, kanskje i forhold til andre måter å representere matematikk på?
- 11) I hvilken grad er elevene i stand til å utføre **beregninger** ved hjelp av regneark?
  - a) Kan de gjøre alle typer matematiske beregninger, eller finnes det begrensninger?
  - b) Blir elevene låst til et tankesett, eller kan man variere også, ved hjelp av regneark?
    - i) Går det utover elevenes evne til å løse oppgaver skriftlig med penn og papir?
    - ii) Er elevene i stand til å skifte mellom ulike representasjoner?

### Engasjement

- 14. På hvilken måte føler du regneark skaper **engasjement**?
  - a. Er det lettere å få det til å se fint ut?
  - b. Er det forskjell på gutter og jenter?
- 15. I hvor stor grad er utenomfaglig IKT-bruk et problem ved deres skole?
  - a. Hvordan følger dere med på dette eventuelt?

### Elever

- 1) Når lærte dere regneark første gang?
  - a) Har dere hatt spesiell opplæring?
- 2) Hvor mye brukere dere regneark i det vanlige?
  - a) Bruker dere regneark i de fleste timene?
  - b) Hender det at dere bruker kladdebok i timene?
  - c) Hvor mange av dere brukte regneark til andre oppgaver enn de påkrevde på juletentamen?
- 3) Er regneark mer effektivt, enn å regne på papir?
  - a) Bruker dere kortere tid?
  - b) Er det mer tungvint?
  - c) Er det lettere å strukturere/få til å se fint ut?
  - d) Er det oppgaver/tema som ikke er gode å løse på regneark?
- 4) Bruker du regneark fordi du ønsker det selv, eller fordi lærerne forventer det?
  - a) Hva er grunnen til at du bruker det/ikke ønsker å bruke det?
- 5) Hva er det med regneark som gjør matematikken lettere, eller evt vanskeligere?
  - a) Er det ekstra vanskelig å også måtte lære formler?
- 6) Tenker dere på (er dere bevisste på) å gjøre regnearket mest mulig dynamisk (levende)? (Her gir jeg et eksempel på hva jeg mener med “dynamisk”, dersom dette er uklart)
  - a) Hvorfor er det lurt?
- 7) Lager dere formler selv hele tiden, eller lagrer dere formler en plass. F.eks. arealet av et rektangel?
  - a) Er det vanskelig å lage formlene?
  - b) Er det vanskelig å regne matte på papir, etter at dere er vant med å lage formler å gjøre dette i regneark?
- 8) Tenker dere at dere taper noe på å bruke så mye datamaskin? F.eks. hoderegning osv. Har dere jobbet mye med dette utenom?

- 9) I en time, jobber dere mye med prosjekter o.l., eller brukere dere stort sett tid på å løse tradisjonelle oppgaver?
  - a) Er det mye typisk læreren forklarer, og dere jobber videre
  - b) Har dere mye samtaletimer, der dere snakker sammen
- 10) Hva får dere til å forstå matte best. Gjennom samtale og modellering, eller å regne en oppgave etter en formel mange ganger?
- 11) Hvilket program bruker dere? Har dere skiftet programvare i løpet av skolegangen?
  - a) Evt., har det vært et problem?
- 12) Si en setning hver om hva du liker best med å bruke regneark i matematikken.
- 13) Si en setning hver om hva du liker minst med å bruke regneark i matematikken?

## Vedlegg 3 - Samtykkeskjema

# Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

## *Regneark som hovedverktøy i matematikkundervisning*

### **Bakgrunn og formål**

Undersøkelsen som skal gjennomføres har til hensikt å se på hvordan regneark fungerer som hovedverktøy i matematikkundervisningen på ungdomstrinnet. Studien er en del av masterarbeidet mitt på studiet IKT i læring ved Høgskolen på Vestlandet, Stord/Haugesund.

### **Hva innebærer deltakelse i studien?**

Jeg ønsker å gjennomføre intervju med to lærere og et utvalg elever ved skolen, samt observere i noen timer mens det foregår undervisning der det brukes regneark.

Spørsmålene i intervjuene vil omhandle bruk av regneark i undervisningen, organiseringen av det og hvordan dette oppleves av lærere og elever. Hvert intervju vil vare maksimalt en time. Intervju av elever vil foregå i grupper.

### **Hva skjer med informasjonen om deg?**

Det vil bli gjort lydopptak av intervjuene, og disse vil senere bli transkribert (skrevet ned). Opptakene vil være anonymisert. Lydopptak er det kun jeg som vil ha tilgang til. Lærere vil heller ikke ha tilgang til elevers opptak. I rapporten som skrives, vil både skole og navn være anonymiserte.

Prosjektet skal etter planen avsluttes i løpet av mai 2018. Etter at sensur har falt og oppgaven fullført, vil alle opptak bli slettet og vil ikke bli brukt igjen. Dersom det skulle vise seg at materialet kunne bli brukt i andre sammenhenger, eller at jeg trenger opptakene lengre, vil dette ikke bli gjort uten samtykke fra de deltakende parter.

### **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 har spørsmål til studien, ta kontakt med Rune Svanes Pedersen på tlf.nr. 45 86 01 02 eller pr epost til [rune.pedersen@dabb.no](mailto:rune.pedersen@dabb.no).

HVLs kontaktperson i forbindelse med denne oppgaven er Paul-Erik Lillholm Rosenbaum. Han kan kontaktes pr epost på [paulerik.rosenbaum@hvl.no](mailto:paulerik.rosenbaum@hvl.no).

Med vennlig hilsen

Rune Svanes Pedersen

### **Samtykke til deltakelse i studien**

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## Vedlegg 4 – Observasjonsguide

Jobber alle elevene med regneark?

Spør elevene om hvorfor, dersom det skjer.

Klarer alle elevene å henge med på lærerens undervisning?

Virker det som om elevene forstår lærerens modell?

Hvordan lager elevene formler? Bruker de dynamikk?

## Vedlegg 5 – Litteraturreview - søketabell

	<b>Inkludert</b>	<b>Ekskludert</b>
<b>Database</b>	Oria, Google Scholar, ERIC, Science direct	Proquest, o.a.
<b>Tid</b>	Har søkt tilbake til 1990, da jeg fant artikler som også var skrevet på denne tiden.	Tida bak det, vil ikke være så aktuell, da det er lite sannsynlig at regneark ble brukt i stor grad i undervisningssammenheng.
<b>Fokus</b>	Bruk av regneark som verktøy i matematikk i ungdomsskolen.	Førskole, videregående skole, barnehage, høyere utdanning
<b>Type aktivitet</b>	Bruk av regneark i undervisningen. Hvilke fagområder det brukes i, og hvordan det brukes.	Bruk av grafiske verktøy i matematikk. Bruk av andre digitale verktøy i matematikken.
<b>Språk</b>	Norsk, svensk, dansk og engelsk.	Alle andre språk.
<b>Søkeord</b>	Digital* og skriv* (writ*) og matemati* Digital* og føring og matemati* Matemati* og regneark Matemati* og excel Regneark og undervis* Spreadsheet* og school og teach*	
<b>Metode</b>	Kvalitative undersøkelser for å finne liknende studier. Ønsker også å se på kvantitative studier som jeg kan bygge videre på kvalitativt.	
<b>Resultat</b>	<b>Fagdidaktiske overveielser i matematikk-undervisningen</b> (Hauge, 2010) <b>The Use of ICT Tools in Mathematics: A Case-control Study of Best Practice in 9<sup>th</sup> Grade Classrooms</b> (Thorvaldsen, Vavik, & Salomon, 2012) <b>Exploring Secondary Mathematics Teachers' Reasons for Not Using Computers in Their Teaching: Five Case Studies</b> (Norton, McRobbie, & Cooper, 2000) <b>The Effect of Using Interactive Spreadsheet as a Demonstrative Tool in the Teaching and Learning of Mathematics Concepts</b> (Agyei, 2013) <b>IKT- undervisning, hva skjer da med lærernes ”harddisk”?</b> (Andersen J. H., 2004) <b>Knowledge Growth in Teaching Mathematics/Science with Spreadsheets: Moving PCK to TPACK through Online Professional Development</b> (Niess et al., 2010)	

	<b>One-to-one laptop programs: Is transformation occurring in mathematics teaching?</b> (Blackley & Walker, 2015)
--	--