Rekneark på ungdomstrinnet

Masteroppgåve i matematikkdidaktikk

Kari Johansson

Matematisk institutt

Universitetet i Bergen

Juni 2014

Forord

Eg starta på Erfaringsbasert master i matematikk ved UiB hausten 2010, etter alltid å ha hatt ønskje om å studere meir matematikk utover det eg har i lærarutdanninga mi og faga eg har tatt på eiga hand ved UiB. Eg har gått i lag med ein positiv gjeng, som alle kunne tenkt seg å ha meir tid til studiene, sidan det er har vore krevjande å kombinere dei med full jobb. Men ved å oppmuntra kvarandre, og koma med positive tilbakemeldingar har me klart det! Det har vore fire inspirerande år. Takk for all støtte frå medelevar, både på mitt kull og kullet som kjem etter.

Takk til veiledaren min Christoph Kirfel som har kome med gode råd gjennom heile prosessen. Takk til elevane som velvillig har deltatt i opplegget mitt og skulen som har latt meg få gjennomføra det.

Takk til familien min som har halde ut med at eg har studert i tillegg til full jobb og litt for mykje aktivitetar på fritida i 4 år. Når jenta vår på 2 år ser hurtigbåten passere på sjøen utanfor vindauget vårt fleire gonger til dagen seier ho: ”Der, mamma sin båt!” Dette vitnar kanskje om at mamma har reist litt for mange gonger til Bergen dei siste åra…. Det skal bli godt med meir tid til familieliv igjen!

Samandrag

Tema for denne masteroppgåva er rekneark i ungdomsskulen. Eigne erfaringar sa meg at bruken av rekneark i matematikkundervisninga ikkje var så omfattande som myndigheitene ønskjer den skal vera. Og undersøkingar som eg har gjennomgått i teoridelen viser det same. Eg sakna sjølv ei oversikt over kva typar oppgåver det blir forventa at elevane skal kunne bruke rekneark til på ungdomstrinnet, og gjerne ei oversikt over korleis ein går fram for å lære dei dette. Kva fordelar gir bruk av rekneark, kva problem oppstår i opplæringa, og korleis opplever elevane sjølv bruk av rekneark i matematikkfaget?

Gjennom eitt år prøvde eg ut ulike reknearkoppgåver med elevar på 9./10. trinn. I etterkant av denne perioden innhenta eg data frå dei same elevane ved hjelp av spørjeskjema, opptaksoppgåver av to og to elevar som løyste utvalde oppgåver og eit gruppeintervju. Problemstillinga mi var: **Korleis opplever elevane bruk av rekneark i matematikk på ungdomstrinnet?**

Eg har også sett på korleis eksamensoppgåvene i rekneark har vore dei siste åra, og funne mange idear til oppgåvetypar som kan passa på ungdomstrinnet. Desse har eg samla i ein oppgåvebank, som ligg ved som eit biprodukt av masteroppgåva.

Konklusjonen min er at elevane opplever rekneark som eit nødvendig og nyttig hjelpemiddel i matematikkundervisninga, først og fremst for å løyse oppgåver raskare, finare og meir oversiktleg. Eg observerer at dei støyter på ein god del problem i oppgåveløysinga, gjerne problem som skuldast at rekneark krev kunnskap om tekniske ting i programmet og andre løysingsmetodar enn arbeid med penn og papir. Sjølv uttrykkjer elevane i gruppeintervjuet at desse problema ikkje er overveldande, og meiner at dei kan lett løysast med å ”prøve seg fram til ein får det til”.

Så lenge myndigheitene seier at rekneark skal lærast og brukast av elevane kan ikkje me som lærarar velje det vekk, og me må leggje om undervisninga vår deretter. Rekneark er eit program som krev tid og innsats å gjere til eit nyttig verktøy eller instrument for elevane. Opplæringa bør starte tidleg, og elevane må få jamne drypp med bruk av rekneark gjennom heile grunnskulen. Elevane får sjeldan høve til sjølv å velje om rekneark er eit godt hjelpemiddel til å løyse ulike oppgåver, eit val me som lærarar bør gje dei oftare. Me må og legge vekt på å dreie samtalen over på matematikken, slik at opplæring i rekneark ikkje blir reine ”datatimar”. Det er viktig at me vel oppgåver innan ulike tema og kategoriar, for å vise elevane kva potensiale rekneark har og vise dei ulike modellar som dei seinare sjølv kan bygge opp. På den måten er me som lærarar med og gir elevane den erfaringa dei treng, slik at dei til slutt sjølv er i stand til å vurdere kva tid rekneark kan vera eit nyttig hjelpemiddel og til å sette pris på reknearket sitt store potensiale.

Innhald

1. Innleiing

1.1 Bakgrunn

Eg har undervist i matematikk i ungdomsskulen dei siste 13 åra, og bruk av rekneark som hjelpemiddel er eit relevant tema. Eg har inntrykk av at det går føre seg ei nokså tilfeldig og usystematisk opplæring i bruk av rekneark på ungdomstrinnet mange stader, også på vår eigen skule og i mi eiga undervisning. Fleire læreverk "puttar inn" dataoppgåver i slutten av kapitelet, slik at den delen er dekka. Det blir då opp til læraren og hans eigne kunnskapar om rekneark å leggje opp progresjonen for elevane, og bestemme kor mykje dei faktisk skal lære å bruke rekneark som hjelpemiddel, og innanfor kva tema. Elevane har også med seg ulik kompetanse i bruk av rekneark frå barnetrinnet.

Eg er opptatt av å finne dei "gode" oppgåvene, der elevane ser at rekneark er eit godt hjelpemiddel til å løysa dei. For å kunne gjere eit sjølvstendig val om å bruke rekneark eller ikkje må elevane ha ein viss bakgrunnskunnskap om rekneark og erfaring frå å løyse ulike oppgåvetypar. Eg ønskjer å finne ut kva type oppgåver som det blir forventa at elevane på ungdomstrinnet skal kunne bruke rekneark til. Rekneark kan brukast på dei fleste oppgåver, men enkelte tema og typar oppgåver skil seg ut som godt eigna. Dei beste oppgåvene synest eg personleg er dei oppgåvene der det i slutten av oppgåva blir gitt ein liten endring i utgangsverdiane, og som ein ved hjelp av rekneark slepp å rekne alt på nytt igjen, men berre kan endre verdien i t.d. ei celle. Andre gode oppgåver er problemløysingsoppgåver der reknearket gjer same utrekningane for deg så mange gonger du vil, og at du på den måten kan "prøve og feile" deg fram til svaret.

Eg kunne tenkt meg ein tydlegare progresjon i kva ein lærer elevane å bruke rekneark til, heilt frå småskulen og fram til ungdomsskulen, men det får bli eit seinare arbeid. I tillegg ønskjer eg meg ein "bank" med gode oppgåver, der ein tydeleg ser at rekneark er eit godt hjelpemiddel. Denne oppgåvebanken har eg starta på. Eg håpar at eg etter arbeidet med denne masteroppgåva kan klare å forbetre mi eiga undervisning i bruk av rekneark. Det må vera eit mål at elevane mine framover kjenner programmet så godt at dei sjølv kan ta stilling til om det er eit godt hjelpemiddel til ulike aktuelle problemstillingar.

1.2 Problemstilling

Eg starta arbeidet mitt ut frå problemstillinga "Korleis kan eg forbetre mi undervisning i bruk av rekneark i ungdomsskulen?" Men som eg kjem inn på i metodekapitelet gjekk eg vekk frå aksjonsforsking som i utgangspunktet var metoden min, til ei i hovudsak kvalitativ forsking. Eg har derfor dreidd oppgåva meir over på kva elevane opplever og erfaringar dei gjer med bruk av rekneark i matematikkfaget på ungdomstrinnet. Problemstillinga mi vart derfor til:

- **Korleis opplever elevane bruk av rekneark i matematikk på ungdomstrinnet?**

I ordet "opplever" legg eg det elevane sjølv uttrykkjer om arbeid med rekneark, både skriftleg på spørjeskjema, munnleg medan dei løyser oppgåver og i eit gruppeintervju. I tillegg tar eg med det eg observerer at elevane gjer i arbeidet med reknearkoppgåver, og mine tolkingar av desse observasjonane.

Eg la vekt på kva fordelar rekneark gir, kva problem som oppstår, kva typar oppgåver dei jobbar med og korleis dei opplever opplæringa i rekneark, og har dermed følgjande underproblemstillingar:

- Kva fordelar og problem opplever elevane at rekneark gir i løysing av matematikkoppgåver på ungdomstrinnet?
- Kva ulike oppgåvetypar og tema er det relevant for elevane å få opplæring i å bruke rekneark til i matematikk på ungdomstrinnet?

For å finne svar på den siste underproblemstillinga har eg gjennomgått tidlegare eksamensoppgåver og anna litteratur, og samla meg ein oppgåvebank som er sortert etter tema, nivå og ulike kategoriar av oppgåver (Vedlegg 6). Dei fleste av desse oppgåvene har elevane fått prøve seg på slik at dei har fått noko erfaring med å bruke rekneark før eg starta innsamlinga av dei kvalitative dataa.

Det var heilt nødvendig å finne ut noko om den andre underproblemstillinga først, slik at eg kunne vite at eg brukte relevante oppgåver i det vidare arbeidet med å finne svar på kva fordelar og problem elevane ser og korleis dei opplever opplæringa i rekneark i matematikkfaget.

1.3 Oppbygging av oppgåva

Oppgåva startar med eit teorikapitel i fem deler. I første delkapitel går eg gjennom kva myndigheitene seier om bruk av digitale hjelpemiddel generelt og rekneark spesielt. I neste delkapitel gjennomgår eg ulike undersøkingar som har vore gjennomført i norsk skule dei siste åra og kva dei fortel om bruk av IKT og rekneark, både blant elevar og lærarar. I delkapitelet som omhandlar forsking ser eg på kva forsking som er gjort i forhold til kvifor IKT ikkje alltid blir tatt så mykje i bruk som myndigheitene ønskjer, kva fordelar og moglegheiter rekneark gir som verktøy i matematikkfaget, korleis opplæringa bør gå føre seg og læraren si rolle i den. Til slutt går eg kort inn på konstruktivistisk læringssyn og instrumentell tilnærming som er mykje nemnd i samband med innlæringa av eit nytt digitalt hjelpemiddel. I det fjerde delkapitelet har eg laga ei kort oversikt over grunnleggande omgrep og eigenskapar ved rekneark som elevane må kjenne til. Det siste delkapitelet er ei oppsummering av teorikapitelet.

I metodekapitelet skriv eg først om at aksjonsforsking var den opphavlege planen, men at eg etter kvart gjekk over til innhenting av i hovudsak kvalitative data ved hjelp av opptak av elevar som løyste reknearkoppgåver og gruppeintervju i etterkant. Eg skriv og om spørjeskjemaet eg brukte med elevane, og at eg har undersøkt eksamensoppgåver og leita etter gode reknearkoppgåver. Eg kjem kort inn på reliabiliteten og validiteten til datamaterialet, og kva etiske utfordringar eg har støtt på.

Kapitel 4 har eg kalla resultat og analyse. Her går eg først gjennom funna i spørjeskjemaet og oppsummerer korleis eksamensoppgåvene med rekneark har vore dei siste 7 åra. Ut i frå desse, og andre oppgåver som eg har funne medan eg har lese litteratur om emnet deler eg i delkapitel 4.3 inn oppgåvene etter tema, og etter ulike kategoriar av oppgåver. I neste delkapitel går eg grundig inn på kva som kom fram i opptaket av elevane sitt arbeid med dei 8 oppgåvene. For kvar oppgåve går eg gjennom kva problem som oppstod, kva utsegn dei hadde som var spesielle for at dei arbeida med rekneark og kva fordelar elevane kunne sjå at rekneark ga dei i akkurat den oppgåva. Dette er eit forholdsvis omfattande delkapitel. Til slutt i resultat- og analysekapitelet refererer eg i frå det gjennomførte gruppeintervjuet med elevane og oppsummerar funna.

I det 5. kapitelet drøftar eg funna mine, og til slutt kjem eg med ein konklusjon. Også her går eg først gjennom spørjeskjemaet, deretter opptaksoppgåvene og til slutt gruppeintervjuet. Ut frå det eg meiner å kunne tolke ut av desse har eg i delkapitel 5.4. prøvd å svare på problemstillingane mine. Kapitel 6 er liste over alle referansane og i kapitel 7 finn ein alle vedlegga.

2. Teori

2.1 Styringsdokument og digitale verktøy

IKT kan ikkje lenger reknast som eit nytt område i norsk skule. I over 20 år har ulike stortingsmeldingar og strategiplanar tatt opp IKT på forskjellig vis og med ulik tyngde i Noreg (Hatlevik , O.E., Egeberg G., Gudmundsdóttir,G.B., Loftsgarden, M, Loi, M, 2013). Dei nemner ”Program for digital kompetanse 2004-2008” som dokumentet der IKT blei behandla som eit heilskapleg satsingsområde for opplæringssektoren.

Allereie M87 sa noko om bruk av datateknologi, og at datamaskinar ville vera eit eigna hjelpemiddel til å illustrera matematiske forhold og til å undersøka matematiske samanhengar. Matematikkfaget fekk ansvar for ein del av dette ved at datalære var eit av hovudemna i fagplanen. Også i L97 var datamaskin omtalt som viktig i faget, med moglegheit for nye tilnærmingsmåtar (Fuglestad, 2009)

Kunnskapsløftet i 2006 innførte det å bruke digitale verktøy som ein av dei 5 grunnleggjande ferdigheitene, på lik linje med å kunne lese, rekne, uttrykkje seg munnleg og skriftleg. (Kunnskapsdepartementet, 2013). I matematikk inneber dette bl.a. at ein skal bruke digitale verktøy til læring gjennom spel, utforsking, visualisering, presentasjon, berekningar, problemløysing, simulering og modellering. Det inneber også å bli merksam på den nytten digitale verktøy har for læring i matematikkfaget. Digital kompetanse blei altså opphøgd til å bli ein grunnleggjande føresetnad for å tileigna seg kunnskap, på lik linje med det å lære seg å lese. (Vavik & Arnesen, 2011)

I føremålet med faget står det: ”I det meste av matematisk aktivitet nyttar ein hjelpemiddel og teknologi. Både det å kunne bruke og vurdere ulike hjelpemiddel og det å kjenne til avgrensinga deira er viktige delar av faget.” og ”Elevane må utfordrast til å kommunisere matematikk skriftleg, munnleg og digitalt.” (Kunnskapsdepartementet, 2013)

I kompetansemåla i matematikk for grunnskulen blir orda ”rekneark”, ”digitale verktøy” og ”digitale hjelpemiddel” nytta i høvesvis 2, 5 og 5 punkt etter 4., 7. og 10. klasse:

Kompetansemål etter 4.klasse:

- lese av, plassere og beskrive posisjonar i rutenett, på kart og i koordinatsystem, både med og utan **digitale verktøy**
- samle, sortere, notere og illustrere data på formålstenlege måtar med teljestrekar, tabellar og søylediagram, med og utan **digitale verktøy**, og samtale om prosess og framstilling

Kompetansemål etter 7.klasse:

- utvikle, bruke og diskutere metodar for hovudrekning, overslagsrekning og skriftleg rekning og bruke **digitale verktøy** i berekningar
- beskrive referansesystemet og notasjonen som blir nytta for formlar i eit **rekneark**, og bruke **rekneark** til å utføre og presentere berekningar
- beskrive plassering og flytting i rutenett, på kart og i koordinatsystem, med og utan **digitale hjelpemiddel**…
- bruke målestokk til å berekne avstandar og lage og samtale om kart og arbeidsteikningar, med og utan **digitale verktøy**
- representere data i tabellar og diagram som er framstilte med og utan **digitale verktøy**, lese og tolke framstillingane og vurdere kor nyttige dei er

Kompetansemål etter 10.klasse:

- gjere berekningar om forbruk, bruk av kredittkort, inntekt, lån og sparing, setje opp budsjett og rekneskap ved å bruke **rekneark** og gjere greie for berekningar og presentere resultata
- tolke og lage arbeidsteikningar og perspektivteikningar med fleire forsvinningspunkt, med og utan **digitale verktøy**
- bruke koordinatar til å avbilde figurar og utforske eigenskapar ved geometriske former, med og utan **digitale verktøy**
- ordne og gruppere data, finne og drøfte median, typetal, gjennomsnitt og variasjonsbreidd, presentere data, med og utan **digitale verktøy,** og drøfte ulike dataframstillingar og kva inntrykk dei kan gje
- lage funksjonar som beskriv numeriske samanhengar og praktiske situasjonar, med og utan **digitale verktøy,** beskrive og tolke dei og omsetje mellom ulike representasjonar av funksjonar, som grafar, tabellar, formlar og tekst. (Kunnskapsdepartementet, 2013)

Rekneark blir som ein ser ovanfor berre nemnd i eitt kompetansemål etter 7. klasse og eitt etter 10. klasse, men er det digitale verktøyet som blir mest brukt i matematikk på ungdomstrinnet.

I 2012 kom ”*Rammeverk for de grunnleggende ferdighetene*” (Utdanningsdirektoratet, 2012) der bl.a. ”å kunne bruke digitale verktøy” blei endra til ”digitale ferdigheiter”. Dette rammeverket har som mål å definera dei fem grunnleggande ferdigheitene, skissera funksjonen deira og skildra progresjonen på kvar av dei på fem nivå. Ut frå dette vart læreplanane revidert.

Det har og vore eit krav nokre år at elevane beherskar rekneark når dei har eksamen i matematikk i 10. klasse. Frå våren 2015 kjem det ei endring i eksamen, der det blir innført nye minstekrav til digitale verktøy. (Utdanningsdirektoratet, 2013) I tillegg til kalkulator og rekneark som tidlegare, skal elevane ha tilgang til grafteiknar. Utdanningsdirektoratet føreset då at elevane har fått opplæring i, og beherskar desse verktøya, og at dei har tilgang til datamaskin under heile delprøve 2 på eksamen. Hovudargumentet for denne endringa er læreplanen sine krav til bruk av digitale verktøy.

Ein har stor tru på at integrering av IKT vil auka elevane sin motivasjon og lærelyst, sjølv om det ikkje fins nokon kunnskapsbase som kan fastslå at IKT har effekt for elevane si læring. (Kunnskapsdepartementet, 2008).

Kunnskapsløftet har vore med å gje digital kompetanse ein viktig plass i norsk utdanning (Hatlevik et al., 2013), men det ser ut til at den generelle IKT-satsinga framleis er oppdelt og manglar ein klar visjon. Nye ting i undervisninga skjer ikkje automatisk gjennom ein læreplanreform. Skal ein ny læreplan bli "vellukka" må han antakeleg gjenspeila ei utbreitt haldning blant lærarane om at det er nødvendig og ønskjeleg med forandring.

2.2 Ulike undersøkingar og kva dei fortel om bruk av IKT i matematikkundervisninga

2.2.1 Monitor

Senter for IKT i utdanninga gjennomfører annakvart år ei kartlegging av IKT i norsk skule. Siste undersøking vart gjennomført i 2013, men rapporten var klar såpass seint i arbeidet mitt at eg har funne informasjon i *Monitor 2011* (Egeberg, Gudmundsdóttir, Hatlevik, Ottestad & Skaug, 2012), og oppdatert det etter *Monitor skole 2013* (Hatlevik et al., 2013) Denne undersøkinga skal kartlegge skulen sin tilgang til datamaskinar, elevar og lærarar sin bruk av datamaskinar, holdningar til bruk av datamaskinar og digital kompetanse. Målgruppa er elevar, lærarar og skuleleiarar på 7. trinn, 9. trinn og VG2.

Eg har sett på den delen som omhandlar lærarane sin bruk av datamaskin i matematikk. Delen av lærarar som svarar at dei brukar datamaskin kvar veke eller oftare i undervisninga har for 7.klasselærarar endra seg frå 26% i 2007, til 25% i 2009 og 52% i 2011, medan for 2013 er ikkje dette talet oppgitt. For 9.klasselærarar er dei same tala 16%, 24% og 37%. Bruk av datamaskin i undervisninga i matematikk, er ein heil del lågare enn i andre fag for lærarane i 9. klasse, men har for begge klassetrinn om lag dobla seg frå 2007 til 2011.

I oppsummeringa av kva lærarane har svart på undersøkinga står det:" Læreplanene inneholder føringer for bruk av IKT, og de fleste lærere er enige i at det ikke lar seg gjøre å oppfylle læreplanens krav uten å integrere IKT i undervisningen. Et flertall av lærerne på alle trinn mener IKT gjør det lettere å differensiere og tilpasse undervisningen til enkeltelever. Generelt mener lærerne i studien at bruk av IKT kan gi økt faglig interesse, mer variasjon, differensiering og aktivisering av elever. Men de mener også at bruk av IKT krever mer ressurser til forberedelser og planlegging av undervisning." (Egeberg et al., 2012, s 90). Dette er generelt for IKT i alle fag, og ikkje spesielt for matematikk.

Når ein ser på kva elevane har svart i Monitor 2013 ser ein at for elevar på 9. trinn er matematikk det faget som færrast brukar datamaskin kvar veke eller oftare. Og det er ein mindre del elevar på 9. trinn enn på 7. trinn som brukar datamaskin kvar veke eller oftare, 15% i 7. klasse, og om lag 10% i 9. klasse. (Hatlevik et al., 2013)

Når det gjeld operativ bruk av datamaskin fekk elevane spørsmål om dei var i stand til å bruke rekneark til å teikne ein graf. Av elevane på 7. trinn svarte 37% "ja, utan hjelp", og 43% "ja, med litt hjelp". For 9. trinn er dei same tala 45% og 40%. Altså eit stort fleirtal av elevane meinte at dette kunne dei få til, ev. med litt hjelp. Men av dei sjølvrapporterte ferdigheitene med ulike verktøy så var spørsmålet om bruk av rekneark det som flest trengte hjelp for å kunne klare. Lærarane fekk omlag same spørsmål og også her skilte rekneark seg ut som det som skapte størst problem. Nesten 24% svara nei på om dei kunne klare å bruke rekneark til å teikne ein graf, 20% kunne klare det med hjelp, og 56% utan hjelp. (Hatlevik et al., 2013) Nå skal det seiast at det å teikne graf med rekneark er kanskje ikkje det vanlegaste, slik at sjølve spørsmålet var ikkje så aktuelt for alle.

Også på spørsmål som gjaldt digital kompetanse skilte reknearkspørsmåla seg ut som spørsmål der færrast elevar svarte rett. For 7. klasse var det ei oppgåve som gjaldt å finne rett formel for å leggje saman tal frå 30 celler i ei kolonne, og berre 17% av elevane klarte dette. I gjennomsnitt hadde elevane 53% rette svar på spørsmåla som gjaldt digital kompetanse. Elevar i 9. og VG2 fekk spørsmål om korleis dei kunne bruke rekneark til å finne gjennomsnittleg inntekt for tre dagar i ein kiosk. 30% av elevane i 9.kl og 31% av elevane på VG2 klarte å svare rett her, medan gjennomsnittlege resultat på alle spørsmåla var 46% for 9. kl og 58% for VG2.

I kapitelet som omhandlar implikasjonar for dei som tar avgjersler blir matematikk og naturfag nemnd som dei to faga som skil seg ut med mindre bruk av IKT. Prosjektgruppa meiner derfor at det bør utredast om det er behov for ei større satsing og kompetanseheving i bruk av IKT i desse faga, ved å sette i gang tiltak for å gjere matematikk- og naturfaglærarar tryggare i bruk av IKT i eiga undervisning med eigna etterutdanningstiltak.

2.2.2 SITES 2006

SITES 2006 er initiert av the International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Den norske rapporten (Ottestad, 2008) heiter " *Visjoner og realiteter – Bruk av IKT i matematikk og naturfag på åttende trinn.*" Hovudformålet med SITES er å utvikla vår forståing av korleis IKT verkar inn på korleis barn og unge lærer i skulen, og korleis IKT blir brukt i undervisning og læring. Deltakarane er lærarar i matematikk og naturfag på 8. klassetrinn, skuleleiarar og IKT-ansvarlege, i 22 ulike land. Eit internasjonalt hovudfunn her er at den påverknaden bruk av IKT har på elevane sitt læringsutbytte heng nøye saman med korleis læraren legg opp undervisninga med IKT.

Ottestad (2008) refererer frå Law (2008) sin "*Summary and reflections*" frå same undersøking desse funna: "

1) Et visst antall PC-er tilgjengelig for undervisning er en nødvendig, men ikke en tilstrekkelig premiss for pedagogisk bruk av IKT
2) Økt tilgjengelighet av PC-er øker ikke automatisk læring som er preget av livslang læringsorientering
3) Lærernes generelle pedagogiske orientering innvirker i stor grad på hvordan de bruker IKT i undervisningen, og hvilke konsekvenser de synes bruk av IKT har på elevenes læringsutbytte
4) Bruk av IKT i undervisning og læring knytter til seg pedagogisk praksis preget av omverdensorientering og orientering mot livslang læring.
5) Lærernes kompetanse i pedagogisk bruk av IKT samvarierer med lærernes bruk av IKT. Andre forhold ved lærernes bakgrunn, som alder, kjønn og erfaring, samvarierer *ikke* med lærernes bruk av IKT
6) Mangel på teknisk og pedagogisk støtte er de største hindringene for bruk av IKT i klasserommene. De fleste andre store hindringene er knyttet til forhold ved skolene
7) Utbredelse av IKT-bruk i skolene påvirkes av nasjonal politikkutforming, særlig i form av sentrale læreplaner "(Ottestad, 2008, s 4)

Resultat frå den norske deltakinga viser at bruk av IKT-verktøy i matematikk er tradisjonell og fagspesifikk, men samtidig er det tendensar til opne og elevaktive arbeidsformer. (Ottestad, 2008). IKT blir oftast tatt i bruk til å hjelpe elevane i utforskande og undersøkjande aktivitetar, og til å gi elevane prøvar og testar. Lærarane seier at IKT gir nye metodar for å organisera elevane si eigenæring og tilgang til fleire og betre læringsressursar. Norske skular skårar svært godt når det gjeld tilgang til datautstyr og rapporterer at dei bruker IKT i undervisninga. Skuleleiarane oppfordrar lærarane til å auke sin kompetanse i bruk av IKT, men pålegg dei i liten grad dette. Skuleleiarane bruker og lite tid på å utvikle ein felles visjon om kva som er god læring ved bruk av IKT.

2.2.3 TALIS 2008

TALIS er OECD sin internasjonale studie av undervisning og læring. Denne omhandlar ikkje IKT spesielt, men ein av konklusjonane frå Noreg er at IKT i undervisninga er eit av dei områda der lærarane følte størst behov for fagleg oppdatering. (Vibe, Aamodt & Carlsten, 2009)

2.2.4 Skolefagsundersøkelsen 2009

I 2010 kom rapporten "*Skolefagsundersøkelsen 2009: Utdanning, skolefag og teknologi*" ut. (Vavik et al., 2010) Dette er eit ledd i forskingsprosjektet "Education, Curricula & Technology" ved Høgskulen Stord/Haugesund. Rapporten skildrar korleis lærarar på ungdomstrinnet brukar digitale verktøy, korleis dei opplever IKT i undervisninga og kva slags tyding lærarane meiner dette har på elevane sine læringsresultat. Ein diskuterer og årsaka til at IKT blir prioritert ulikt i dei ulike faga.

Under særtrekk for dei enkelte fag kan ein lesa om matematikk:
” Regneark og databaser blir av og til brukt i matematikkundervisningen, mens geometriprogram og graftegningsprogram blir sjelden brukt. Det som karakteriserer disse verktøyprogrammene er at de er innholdsfrie, åpne og fleksible ressurser som åpner for utforskende aktiviteter i matematikkfaget og kan bidra til å fremme forståelse….()” (Vavik et al., 2010, s 60)

Verktøyprogramma blir lite brukt til utforskande aktivitetar der elevane kan nytte dei dynamiske eigenskapane som programma har. Lærarane som bruker rekneark meiner det bidrar til å påverke elevane sine prestasjonar og dei vektlegger ein medverkande og skapande praksis.

Dei fleste lærarane meiner deira generelle IKT-kompetanse er god, dei oppdaterer seg jamleg på ny programvare i matematikk og synes ikkje det er problematisk å lære å bruke nye digitale verktøy til bruk i matematikkfaget. Men Vavik et al. (2010) stiller spørsmålet om lærarane sin IKT-kompetanse om bruk av dei ulike verktøyprogramma er god nok. Mange lærarar har sjølv utforska programmet for å lære seg det, og deira eigne læringsstrategiar kan påverka meiningane deira om korleis programmet vil gje elevane forståing og læring i matematikk. Deira eigne erfaringar kan påverke forventingane til kva elevane vil lære. Lærarane har ikkje sjølv fått oppleve ”gode” eksempel som viser moglegheitene desse verktøyprogramma har. Og tida strekk kanskje heller ikkje til i ein hektisk kvardag til å gjere desse erfaringane på eiga hand, og dei tar seg heller ikkje tid til å bruke verktøyprogramma i undervisninga si.

Frå den same undersøkinga har Gry Tuset skrive fagrapport i matematikk. (Tuset, 2010) Ho viser til forsking som viser at mangel på utstyr er ein av barrierane for at lærarar skal ta i bruk IKT. Denne undersøkinga viser at rekneark er den IKT-ressursen som flest lærarar har tilgang til i klasserommet, 64% seier dei alltid har tilgang, og berre 4% seier dei ikkje har tilgang til rekneark.

Ho konkluderer med at elevane brukar mellom sjeldan og av og til IKT i matematikkundervisninga, på tross av at kunnskapsløftet framhevar bruk av digitale hjelpemiddel som ein naturleg del i ein matematisk aktivitet. Men det er stor spreiing blant lærarane i kor stor grad dei brukar IKT i matematikkundervisninga.

Rekneark er den IKT-ressursen som oftast blir brukt, men heile 14% av lærarane svarar at dei aldri eller svært sjeldan lar elevane arbeida med rekneark i undervisninga. Det på tross av at dette er eit obligatorisk hjelpemiddel på eksamen. Undersøkinga viser vidare at rekneark blir mest brukt til behandling og presentering av data, og sjeldan til modellering og simulering. Elevane får sjeldan vurdere sjølv når dei vil bruke rekneark som verktøy i ulike situasjonar.

Tuset (2010) presenterer ein tabell over resultata av lærarane sine svar på kor ofte elevane gjer ulike aktivitetar der dei brukar IKT i undervisninga. Dei svarte på ein 6-delt skala frå "aldri" til "svært ofte". (Sjå tabell 1)

	N	Mean	SD
Elevene bruker regneark til å behandle og presentere data	154	4,1	1,1
Elevene bruker regneark som et verktøy for å løse problemer	155	3,8	1,2
Elever bruker regneark til å utforske sammenhenger I matematikk	155	3,5	1,2
Elever vurderer selv når de vil bruke regneark som verktøy I ulike situasjoner	153	2,8	1,3
Elever bruker regneark som et verktøy i modellering	153	2,7	1,3
Elever bruker regneark som verktøy til å simulere f. eks. sannsynlighet, trender	154	2,6	1,3

Tabell 1 – Del av Tuset (2010) sin tabell 9, aktivitetane som gjeld bruk av rekneark

2.3 Forsking

2.3.1 Rekneark i eit historisk perspektiv

Rekneark har vore tilgjengelege sidan tidleg på 80- talet, og sjølv om det ikkje vart utvikla som eit undervisningsverktøy har det vorte brukt i matematikk i skulen sidan oppstarten. Ein reknar Daniel Bricklin som "far" til elektroniske rekneark. (Power, 2004). Han utvikla i saman med Bob Frankston programmet VisiCalc. Dette programmet blei ein suksess og selde omtrent 1 million kopiar gjennom programmet si levetid. Tidleg på 80-talet vart Lotus programmet som blei reknearkstandarden. Dette programmet introduserte namn på cellene og makroar i rekneark. Neste milepæl var Microsoft sitt Excel rekneark som kom i 1984-1985. Dette var det første reknearkprogrammet med grafisk brukargrensesnitt med "dra-ned-menyar", og moglegheiten for å bruke ei mus til å peike og klikke med. Dette gjorde det enklare for folk flest å bruke. Etter kvart som Microsoft lanserte Windows var Excel eit av dei første brukarprogramma som vart lansert i saman med det.

Bruken av IKT i frå 1990-åra har gitt opphav til endringar i matematikkundervisninga både når det gjeld dei offisielle måla for utdanninga, gjennomføringa av undervisninga, undervisningsmaterialet og elevane sine føresetnadar og sitt erfaringsmessige grunnlag for å lære matematikk (Blomhøj, 2003)

2.3.2 Bruk av IKT i matematikkfaget, eller kanskje manglande bruk?

Som gjennomgangen av dei ulike undersøkingane i kap 2.2 viste blir ikkje IKT så mykje brukt i matematikk som myndigheitene har ønskje om. Kvifor er det slik, og kva har forskarar funne ut om årsakene?

Hals (2010) har gjort ein kvantitativ studie av kva som påverkar bruken av IKT hos lærarar og elevar på 10. og 11. årstrinn. Den viser at dei faktorane som har størst betyding for om lærarane vel å ta i bruk matematisk programvare i undervisninga er:

- ”Tilgang på nok utstyr som fungerer og er til å stole på.
- Kjennskap til relevant programvare og kompetanse i å bruke denne i en faglig sammenheng.
- Tro på at bruk av programmet øker motivasjonen hos elevene.
- Tro på at nytteverdien for elevene står i forhold til tidsbruken.
- Tro på at dette vil være nyttig for elevene på eksamen.
- Tro på at dette kan hjelpe elevene til å løse problemer av matematiske art i hverdagen.
- Lærernes teknologiske nysgjerrighet. ” (Hals, 2010, s 131)

Dei argumenta lærarane hadde for å velje å ikkje bruka IKT i matematikkopplæringa kan delast inn i praktiske, personlege og pedagogiske årsaker. Dei argumenta som oftast vart nemnd var av pedagogisk art, og lærarane vurderte nytteverdien for elevane for liten i forhold til tidsbruken.

I kapitelet som omhandlar kva pedagogiske konsekvensar resultata av undersøkinga bør få nemner han at i tillegg til nok utstyr og opplæring må lærarane føle at det er fagleg lønsamt for elevane. Derfor meiner han at eksamen bør vera utforma slik at det løner seg å jobbe med digitale verktøy på ein utforskande og problemløysande måte. (Hals, 2010)

Også Anne Berit Fuglestad kjem i Jaworski et al. (2007) kort inn på ulike forklaringar til at IKT blir lite brukt i matematikk i forhold til andre fag: problem med utstyr, plassering og organisering av tilgang til maskinar, at leiarane ikkje prioriterer bruk av IKT eller kanskje ein viss motstand eller forsiktigheit hos lærarane på grunn av manglande erfaring og kunnskap om korleis dei kan bruke IKT-verktøy integrert i matematikkundervisninga.

Ingvald Erfjord skriv i Jaworski et al. (2007) at det tilsynelatande paradokset mellom sterkt fokus på auka bruk av IKT i skulen frå myndigheitene si side og manglande implementering i skulen ikkje er noko særnorsk fenomen. Han refererer frå Hennessy, Ruthven og Brindley (2005) som har gjennomført studie av bruk av IKT i engelsk skule. Deira funn er få endringar i læraren sin praksis og at lærarane uttrykker frykt for at bruk av IKT vil øydelegga elevane sin basiskunnskap i matematikk. Samtidig er lærarane opptatt av og reflekterer over nye former for aktivitet og nye strategiar ved IKT-støtta undervisning. Det er altså ei sprik mellom det lærarane uttrykker om undervisninga si og det dei faktisk gjer.

Også i Frankrike, skriv Lagrange og Erdogan (2009), er det eit stort sprik mellom kva myndigheitene forventar og kor mykje lærarane faktisk nyttar IKT i klasserommet. Dei meiner at det ofte oppstår uforutsigbare ting, og at lærarane må improvisera i undervisninga med rekneark. Dei fleste lærarane er ikkje glad i at utventa ting oppstår når dei underviser, og kan av den grunn bli freista til å gi opp bruk av teknologi.

I Sverige har Samuelsson (2006) sett på korleis IKT endrar matematikkundervisninga og oppsummerer faktorar som er med og påverkar at lærarar tar i bruk IKT: Tilgang til maskinar, lærarane sine eigne evner, tru på at IKT kan hjelpe elevane til å lære, relevante program tilgjengelege, skulen si holdning, teknisk støtte og at elevane likar det. Faktorar som er med og avgrensar bruken av IKT: Tilgang til datarom, manglande teknisk støtte, ikkje nok tid til å lære seg programma, at programma ikkje er tilgjengelege og manglande tru på seg sjølv når det gjeld bruk av IKT.

Mueller, Wood, Willoughby, Ross & Specht (2008) ser i si undersøking i Canada etter kva som skil lærarar som for fullt har integrert IKT og dei som berre delvis har integrert det i undervisninga si. Dei seier at sjølv om dagens lærarar er ganske familiære med teknologi sånn generelt, er det ikkje sikkert dei er fullt ut førebudd eller i stand til å integrere IKT i klasserommet sitt. Dei refererer frå P.C. Abrami som foreslår at lærarane ikkje bruker datamaskinar sitt potensiale som eit kognitivt verktøy på grunn av deira manglande erfaring. Andre har og hevda at det tar lang tid. Ein lærar sitt pedagogiske syn og korleis teknologi passar eller ikkje passar inn med dette synet er ein avgjerande faktor for integrering av IKT.

Resultata til Mueller et al. (2008) er at erfaring med IKT og haldningar til teknologi er viktige variablar som forutseier forskjellar mellom lærarar som integrerer IKT med suksess og dei som ikkje gjer det. Lærarar treng å sjå at det nye har potensiale for å forbetre læringa før dei er villige til å støtte det. Dei refererer og frå E. Wood m.fl. som seier at det å ha tilgang til ein "nøkkel-lærar" som er god på bruk av IKT er med på å oppmuntre mindre erfarne lærarar til å integrere IKT i klasserommet. Det som ikkje var avgjerande for om lærarane tok i bruk IKT var kjønn, år med erfaring, tekniske problem dei hadde opplevd eller motivasjon for arbeidet sitt.

Også Ruthven (2007) har sett på kvifor ikkje teknologi blir integrert så godt i matematikkundervisninga som ein kanskje håpar på. I ei undersøking i Cambridge i 2000 såg han og Hennessy på lærarane sitt eige syn på og erfaringar med bruk av dataverktøy og – ressursar. Det er fleire ting som er problematiske i forhold til integreringa av teknologiske hjelpemiddel i undervisninga. Arbeidsmiljøet blir ofte annleis når ein brukar dataverktøy, fordi ein ofte må bevega seg til eit anna rom og at det ikkje alltid er ein maskin til kvar elev. Vidare nemner han at det er eit stort utval av teknologiske hjelpemiddel som kan tas i bruk i skulen, men som lærarar erfarer er det stor forskjell på ei samling av ressursar og eit logisk system. Dette kan også vera lærebokforfattarane sitt problem, sidan det fins så mange ulike teknologiske løysingar er det vanskeleg å skrive om det i bøkene. Ruthven foreslår at ei løysing kunne vera å utvikle program som er spesielt tilrettelagt for behova me har i skulematematikken. Arbeid med ulike dataverktøy kan og gi heilt forskjellige arbeidsmåtar frå anna undervisning. Det er meir lagt opp til eige arbeid med dataverktøy, der læraren sirkulerer rundt for å hjelpe. Ofte brukar læraren meir tid til å hjelpe elevane til å beherske programmet, og mindre til å hjelpe dei med å resonnere matematisk. Til sist blir dette med tid nemnd av Ruthven (2007). Lærarane vurderer mange av sine val ut frå tidsbruken, om den står i stil til det som ein oppnår. Han peikar i konklusjonen på at det viktigaste for utviklarane av læreplanar og lærarane blir å utvikle ein god bruk av eit relativt smalt utval av dataverktøy for å danne eit effektivt ressurssystem. (Ruthven, 2007)

Eng (2005) har studert ulik forsking som har vore gjort om IKT sin effekt på læring, og konkluderer med små positive effektar. I konklusjonen referer ho frå UNESCO (2002) som hevdar at innføringa av IKT i skulen går gjennom minst fire fasar: Den første fasen er prega av innkjøp av utstyr og program, medan lærarar og skuleleiarar utforskar bruken. I dei neste fasane blir IKT brukt i tidlegare oppgåver, deretter, når rekkevidda for bruken av IKT er erkjent, begynner lærarane å utforske nye måtar å bruke IKT på. Den siste fasen er nådd når IKT er ein integrert del av skulen og gjennomsyrar heile strukturen, slik at det endrar undervisningsmetodar, fysiske føresetnadar og læringsprosessane. I nokon fag er ein kanskje komen så langt, men eg trur at i matematikk har ein enno ein veg å gå før ein har nådd siste fase. IKT bidrar positiv for læring i skulen, men skal det vera effektivt krev det bevisst innsats frå alle partar: rektorar, lærarar, foreldre og elevar for å få det til å fungere.

2.3.3 Fordelane og moglegheitene rekneark gir som verktøy i matematikkfaget

Då er spørsmålet, kva moglegheiter gir rekneark i undervisninga i matematikk? Kva fordelar er det som blir trekt fram med rekneark, som kan gjere at lærarane ser at dette er eit verktøy som dei vil ta meir i bruk?

Fuglestad (2004) nemner rekneark som eit ope verktøy som gir moglegheit for å laga læringssituasjonar der elevane kan eksperimentere med matematiske samanhengar, finne mønster og bli stimulert til å utvikla matematiske konsept og forståing. Rekneark er lett tilgjengelig, kan bli brukt i mange kontekstar og er blitt eit standard verktøy i mange samanhengar. Det kan blant anna bli brukt til å lagre og analysere data, lage talmønster- og rekker og presentere data grafisk.

Anne Berit Fuglestad seier òg at IKT-verktøy gir moglegheiter for nye tilnærmingsmåtar til oppgåver (Jaworski et al., 2007). For å utnytte potensialet IKT gir i matematikk må ein ikkje berre gjere det same som før, men utvikle vidare moglegheitene teknologien gir. Dersom ein ser på teknologien som ein forsterkar, seier ho, gjer me det same som før berre raskare og meir effektivt. Fleire andre forskarar hevdar at me heller bør utnytta moglegheitene IKT gir til ei reorganisering og la det påverka korleis me arbeider med matematikk. Ho referer til

W. Dörfler som seier at det er snakk om ei reorganisering av både tilnærmingsmåtar, tenkemåtar, oppgåver og arbeidsmåtar.

Rekneark er eit fleksibelt verktøyprogram. Det er ein spesiell syntaks ein må kjenne til for å bruke det, og dess meir me kan av den dess meir matematikk kan ein bruka programmet til. Fuglestad (2003) seier at styrken til reknearket er å frigjera elevane frå rutinearbeid og gi dei moglegheit for å fokusera på problemstillinga.

Calder (2005) viser til at fleire forskarar har funne samanhengar mellom bruk av IKT og utvikling av forståing i matematikk. Bl.a. Chance, Garfield og delMas som fann at bruk av IKT auka elevane si evne til problemløysing og til å kommunisera matematisk, og ga elevane moglegheit til å konsentrera seg meir om konseptuell forståing. Han skriv vidare at ein kan anta at dette også gjeld når elevar utforskar med rekneark. Verktøyet legg til rette for eit miljø til å teste idear i, knyter saman symbol og det visuelle, knyt saman det generelle og det spesielle, gir rask tilbakemelding ved endring av data og er interaktivt.

Calder har gjort fleire undersøkingar der han ser på korleis unge born tar fatt på utforskingsoppgåver når dei kan bruke rekneark. I Calder (2005) konkluderer han med at borna straks går i gong med å løyse oppgåvene på ein visuell måte med tabellform. Dei gjekk også raskt over til generalisering. I det resultatet vart noko anna enn dei hadde forventa oppstod det ei ”spenning” som gjorde at dei sette seg nye delmål og tok fatt på enda meir utforsking. Borna kommenterte og dei raske tilbakemeldingane, det strukturelle formatet, at det var enkelt å rette på ting og den interaktive naturen som leiande i utforskingsprosessen.

I Calder (2010) sin artikkel ”Affordances of spreadsheets in mathematical investigation: Potentialities for learning” kjem det fram mange fordelar som han og tidlegare forsking har funne ut at rekneark har for læring i matematikk:

- Eit verktøy som kan utvida kapasiteten og farten på berekningane
- Rekneark er visuelt, gir ryddig struktur og er dermed godt til å gjere samanlikningar
- Raske tilbakemeldingar gjer det eigna til å utforske eigne hypotesar, og få dei raskt bekrefta eller avkrefta, og dermed gjera det enklare å stille nye hypotesar. Dette gjer igjen at elevane har ei meir eksperimenterande tilnærming. Diskusjonen blir stimulert og elevane brukar logikk og resonnerer.
- Ulike representasjonar, t.d. symbolsk, numerisk og tabell samtidig, hjelper dei til å sjå samanhengen mellom dei
- Ein kan behandle store mengder data, på kort tid. Store og vanskelege utrekningar set ikkje ein stoppar for utforskinga.
- Rekneark kan ha ein motiverande effekt, gjerne når det er noko ”nytt”
- Elevane er meir villige til å ”ta sjansar” på ein positiv måte og utforske nye strategiar. Grunnen til dette er at det går raskt å slette det som er galt og å endre på ting.

- Visuell, interaktiv natur og rask tilbakemelding gjer at elevane utforskar idear på eit høgare nivå enn dei elles ville klart.
- Fokuset skiftar frå utrekningsteknikkar til fokus på matematisk tenking og forståing.

Haspekian (2005) nemner at fleire forskarar har komen fram til at rekneark har stort potensiale i undervisning i algebra. Mange ulike representasjonar er synlege på skjermen på ein gong: naturleg språk, formlar, tal, grafikk og ein som er spesiell for rekneark er ein kombinasjon av tal og variablar. Denne mangfaldige representasjonen skriv Haspekian (2005) kan støtte forbindelsen mellom ulike register og spelar ei viktig rolle i konseptualiseringa. Nobre, Amado og Carreira (2012) har gjort ei undersøking med bruk av rekneark i løysing av ei problemløysingsoppgåve for 13-14 år gamle elevar. Dei meiner at gapet mellom algebraisk tenking og algebraisk notasjon kan fyllast med passande reknearkaktivitetar. Og bruk av rekneark i problemløysing sørgjer for ein samanheng mellom aritmetikk og algebra. Rekneark kan hjelpe elevane i overgangen frå regning til algebra.

Men eit problem med rekneark i forhold til algebra kan vera at ein ikkje kjenner igjen symbolbruken og skrivemåten automatisk. Haspekian (2005) tar opp at med rekneark følgjer det eit nyttig og nytt algebraisk objekt, nemleg ein ”celle-variabel”. I eit rekneark har ”celle-variabelen” 4 ulike representasjonar: ein abstrakt variabel, eit numerisk innhald, ein geografisk referanse (ei adresse) og ein materiell referanse (ein boks, del av reknearket). I forhold til ein variabel i algebra har den altså tre andre representasjonar. Ho nemner også at rekneark ikkje vart laga for matematikkopplæring og at språket i rekneark er langt frå det matematiske språket som me kjenner i faget. Nokon ting må ein til og med prøve å sette ord på sjølv, for å vise samanhengen mellom reknearket og t.d. språket i algebra. Som eksempel nemner ho: Er ei celle ein variabel? Er ei kolonne mange variablar? Eller ein annan representasjon for ein unik variabel? Er ”kopiere ned” ein formel? Fuglestad (2009) kjem inn på at formelspråket i rekneark har sine avgrensingar, sidan det t.d. ikkje er mogleg å rekne symbolsk algebra.

Ploger, Klinger og Rooney (1997) har skrive ”*Spreadsheets, patterns, and algebraic thinking*”. Den er riktig nok nokon år gamal, men gir oss idear til korleis yngre elevar kan auke si algebraiske forståing. Dei hevdar at born er nysgjerrige på talmønster, og at rekneark er eit godt verktøy til å utforske nettopp talmønster. Elevane må tenke algebraisk og uttrykke seg sjølv med algebraiske formlar. Reknearket har den fordelen at det gir umiddelbar tilbakemelding på om dei har tenkt korrekt. Dei eksempela som er nemnd her er odde- og partal, multiplikasjonstabell, kvadrattal, kvadratrot, eksponentiell vekst og Fibonaccitala. Rekneark oppmuntrar og til det dei kallar ”Kva viss – tenking”. Enten vil elevane sjølv spontant stille spørsmål: ”Kva skjer viss eg endrar det talet…”, eller så må læraren vera klar til å få elevane vidare med slike ”Kva viss-spørsmål”.

Elevane sjølv ser kanskje mest fordelane som gjeld at ting går raskare, blir finare og meir oversiktleg. Berg, Wallace og Aarseth (2012) har gjennomført ei undersøking i vidaregåande skule som ser på IKT som hjelpar og tidstjuv, med vekt på faga norsk og realfag. I realfag meiner om lag halvparten av elevane at det stemmer godt at resultatet blir ryddigare og penare, og at dei løyser oppgåvene raskare med digitale verktøy. I tillegg svarar om lag 30% at det stemmer litt på dei same to påstandane. Nytten er altså ikkje direkte knytt til læring av fagstoffet, men opp mot effektivt og ryddig å formulera og formidla kunnskap. (Berg et al., 2012) Elevane skulle og ta stilling til påstandar som: "Verktøyopplæringen bidrar til at eg lærer fagstoffet betre", "Verktøyet hjelper meg til å forstå viktige prinsipper" og "Verktøyet gjør det mulig å jobbe med mer relevante problemstillingar". 60-65% av respondentane meiner at desse påstandane stemmer godt eller litt, slik at ein kan seie at bruken av digitale verktøy ikkje er uvesentleg i prosessen med å opparbeide forståing og problemløysingskompetanse. (Berg et al., 2012, s 34)

Inge O. Hauge (2010) har skrive ei masteroppgåve om "*Fagdidaktiske overveielser i matematikkundervisningen. Aktiviteter med digitale verktøy*". Han har tatt utgangspunkt i Skolefagsundersøkelsen 2009 og intervjua nokon lærarar. Han skriv i samandraget at "Lærernes overveielser i forhold til aktiviteter med digitale verktøy i konkurranse med andre aktiviteter, handler om at dersom de blir brukt, og på riktig måte, kan verktøyene bidra til bedre resultater og forståelse. …()..Excel er klart det digitale verktøyet som er hyppigst brukt. Begrunnelser som blir trukket frem for dette er blant annet at styringsdokumenter krever det, at verktøyet er en nødvendighet for å klare ulike oppgaver, at det er effektivt i noen sammenhenger og et nyttig verktøy for fremtiden." (Hauge, 2010, s iii (Samandrag))

Og at det er nyttig for framtida er noko Blomhøj (2003) trekker fram. Han seier at formålet med matematikkundervisninga er todelt: Dels skal matematikkundervisninga gi grunnlag for vidare studium i matematikk, dels skal ho bidra til elevane si allmenndanning. Bruken av matematikk i kvardagen og samfunnet byggjer i stadig større grad på den nye elektroniske teknologien. Å utvikla ein kompetanse i å kunne bruke moderne IKT-verktøy i matematikkinnlæringa, og forstå moglegheitene og avgrensingane, må vera ein sentral del av matematikkundervisninga sitt bidrag til allmenndanninga.

2.3.4 Korleis bør opplæringa i rekneark gå føre seg?

Rekneark har altså ein del fordelar og moglegheiter som lærarar kan utnytte i undervisninga si. Kva har forskarar skrive om korleis denne opplæringa bør gå føre seg?

Digital kompetanse i matematikk kan skildrast som eit nettverk av kompetansar knytt til å bruke digitale verktøy. (Fuglestad, 2009). Matematikkprogram har eigne menyval for matematiske operasjonar. Elevane må lære å bruke ikon og menyar i programma og forstå kva dei blir brukt til. Det fins og menyval som er spesielt knytt til matematiske omgrep og operasjonar. Ein må forstå korleis matematikken er representert i dataprogramma. T.d. å forstå korleis variablar og formlar kan representerast i eit rekneark skriv Fuglestad i Jaworski et al. (2007)

Fuglestad (2004) skriv òg at elevane må opparbeida seg kompetanse over tid i grunnleggande funksjonar med programmet. Elevane må få bruke programmet til ulike typar modellar og oppgåver, og på den måten opparbeider dei seg ein del grunnleggande teknikkar. I undersøkinga si opplevde ho ofte at det var sjølve oppgåvene eller matematikken som var vanskelegast å tileigne seg for elevane, ikkje å bruke reknearkprogrammet.

Fuglestad skriv i Jaworski et al. (2007) at når ein skal lære seg verktøyprogrammet rekneark må ein kjenne til hovudprinsippa og grunnleggande funksjonar i programmet. Deretter bør ein få sjå ulike halvferdige modellar, som ein jobbar vidare med. Til slutt er ein sjølv i stand til å bygge opp eit eige rekneark for å finne svar på ei oppgåve. Men det er ikkje sagt at ein må lære alle programmets finessar, før ein kan koma i gong med å lage eigne modellar. Elevane utviklar kompetanse undervegs. Når nye behov oppstår så prøver dei ut ulike moglegheiter med programmet og leitar etter svaret. Ein kan ofte prøve, og sjå korleis det går. Dette har også Evert Dean og Gjermund Torkildsen kommentert i same bok (Jaworski et al., 2007). Dei har prøvd ut undervisningsopplegg der dei har halvferdige rekneark tilrettelagt av læraren. Elevane får då bygge opp sin evne til å bruke rekneark, samtidig som dei arbeider med eit emne dei likevel skal ha om. Dei meiner at om ein først har kurs i å bruke programmet, og deretter bruker programma i samband med emna i fagplanen så blir IKT-kompetansen i for stor grad isolert frå det matematikkfaglege innhaldet. Dei meiner at det er meir effektivt å knytte opplæringa i verktøyprogrammet til dei emna klassen likevel skal gjennomgå. Det er ein progresjon frå 8. til 10. klasse, slik at elevane til slutt kan bygge opp eit heilt tomt rekneark i utforsking av matematiske problem.

Fuglestad (2003) seier at det kan vera eit viktig poeng at elevane jobbar saman to og to slik at dei har høve til å diskutera saman. Det kan og vera greitt å bruka ferdige eller halvferdige oppstillingar som utgangspunkt for ulik eksperimentering. Då får ein tid til å fokusera på poenget, og ikkje så mykje på sjølve oppsettet i rekneark.

Calder (2010) seier at ein må ha ein balanse mellom utvikling av evner i rekneark med utvikling av matematisk tenking. Ein kan bruke utforskande oppgåver til å utvikle evnene i rekneark, og då vil det å lære meir i rekneark blir driven fram av behov. Ein kan ikkje rekne med at elevane sjølv klarar å utvikle eigne rekneark med ein gong, men etter kvart som evnene utviklar seg så er dette ønskjeleg. Dette er nødvendig for at rekneark skal bli eit viktig pedagogiske hjelpemiddel i ei utforskande tilnærming til å lære matematikk skriv han.

Fuglestad (2004) snakkar om tre stadium i utviklinga av elevane sin IKT-kompetanse. For rekneark blir dette:

1. Grunnleggjande kunnskap om programmet, elevane kan løyse enkle oppgåver

2.Elevane kan utvikle enkle modellar, og sjølv finne tekst, tal og formlar for ein modell i rekneark.

3. Vurdere bruken av verktøy for eit gitt problem, her har dei kunnskap til sjølv å kunne velje verktøy

I eit forskingsprosjekt med elevar som blei følgt frå 8. til 10. klasse, med vekt på bruk av digitale verktøy i matematikkfaget konkluderer Fuglestad (2004) med at like før elevane gjekk ut av 10. klasse var dei fleste elevane på stadium 2, og berre nokre få på stadium 3. Lærarane som var med i prosjektet kommenterte at det var meir å lære om korleis ein gjer elevane sjølvstendige og i stand til å velje verktøy.

Bruk av opne digitale verktøy som rekneark gir moglegheit for å skapa eit læringsmiljø der elevane får utforske matematikk, stille spørsmål, undre seg og sjølv finne ut av samanhengar (Fuglestad, 2009). Blomhøj (2003) seier at kva elevane gjer med IKT kan på lang sikt få innverknad på det grunnleggjande synet på matematikk og IKT. Det er snakk om sjølvforsterkande prosessar. Dei elevane som har ei negativ og defensiv innstilling til arbeidet med IKT får sjeldan erfare at teknologien blir noko meir enn ei instrumentell løysing på oppgåvene i matematikkundervisninga. Medan ein eksperimenterande og utforskande bruk av IKT i matematikk gir moglegheit for mange fagbaserte erfaringar og eit godt grunnlag for den vidare omgrepsinnlæringa. Desse opplevingane vil så gi positive holdningar og god sjølvtillit når det gjeld bruk av IKT i matematikkfaget. Han oppsummerer med at "samspillet mellom elevenes aktiviteter og de dertil knyttede innlæringsmulighetene på den ene siden og elevenes grunnleggende syn på og holdningar til matematikk og bruk av datamaskiner på den andre siden er derfor en sentral didaktisk problemstilling i forbindelse med bruken av IT i matematikkundervisningen…." (Blomhøj, 2003, s 113)

Blomhøj (2003) har sett på elevane sin bruk av datamaskin i matematikkundervisninga på VGS. Han deler elevverksemdene inn i tre kategoriar: Den usikre og defensive elevverksemda, den løysingsorientert og den undersøkande og eksperimenterande verksemda. Den første gruppa elevar har ofte negativ haldning til arbeid med IKT og eit instrumentelt syn på kva det inneber å læra matematikk. Den løysingsorienterte elevgruppa opplever bruken av IKT som noko som skal lærast i tillegg til matematikken i seg sjølv, men som kan gjera det lettare å løysa matematikkoppgåvene. Dei har ei positiv haldning til bruk av IKT, men oppfattar ikkje bruken av det som eit reiskap for læringa. Den siste elevguppa er merksame på relevante faglege trekk i oppgåvene og den informasjonen dei kan få fram ved hjelp av dataprogramma. Dei reflekterer uoppfordra over t.d. samanhengen mellom ulike representasjonsformer, tolking av resultat og programma sine funksjonsmåtar. Dei er positive til arbeid med IKT i matematikk, og oppfattar dette arbeidet som ein viktig del av læringa. Den store spreiinga med omsyn til innlæringspotensial innanfor desse tre verksemdsformene tydar på at det er stort behov for differensiering av undervisninga når ein jobbar med IKT i matematikk.

Første gong lærarane skal ta i bruk nye digitale hjelpemiddel i klassen, skriv Hals (2010), er dei usikre på kor mykje av tidskapitalen som går med til å læra elevane å bruke sjølve verktøyet, før dei kan begynne å bruke det til fagrealterte aktivitetar på ein meiningsfull måte. Han skriv vidare at det er nødvendig med ei streng organisering og nøye planlegging frå læraren si side, om ein skal unngå at dei digitale hjelpemidla stel av dei knappe tidsressursane. Han meiner også at ut frå den faglitteraturen han refererer frå er det ikkje grunnlag for å hevde at bruk av datamaskinar i seg sjølv fører til betre eller dårlegare resultat. Det er ikkje verktøyet, men måten det blir brukt på i ein fagleg samanheng, som kan gi læringsmessig tap eller gevinst.

Måten IKT blir brukt på blir også omtala i Thorvaldsen, Vavik og Salomon (2012). Dei har undersøkt om rolla bruken av IKT har i klassar med gode resultat i Kapp Abel konkurransar skil seg frå klassar med gjennomsnittlege resultat. Dei konkluderer med at det totale omfanget av IKT- bruk ikkje er så forskjellig, men måten det blir brukt på. I dei klassane som gjorde det best rapporterer læraren at IKT blir brukt til forsking, utforsking og utrekningar som del av ein meir ”open-ended” pedagogikk, der ”inquiry of math hypotheses” spelar ei sentral rolle. Det blir og hevda at om ein bruker IKT på denne måten vil det ha innverknad på kompetansar som problemløysing, samarbeid og evne til å tenke på eit høgare nivå, og at dette er aktivitetar som enno ikkje er fullt gjenkjennelege i utdanningssystemet

I neste delkapitel kjem eg meir inn på kva ulike forskarar har sagt om læraren si rolle i innlæringa av digitale program.

2.3.5 Læraren si rolle

Krumsvik, Egelandsdal, Sarastuen, Jones og Eikeland (2013) prøver å svare på kva som kjenneteiknar lærarar som lykkast i klasserommet med pedagogisk IKT-bruk. Dei trekk fram at dette er lærarar med høg digital kompetanse, som har gode klasseleiingsevner, meistrar digital undervegsvurdering og evnar å tilpasse undervisninga si til ein stadig meir digitalisert skulekvardag. Dei skriv vidare at digital kompetanseheving blant lærarane er det viktigaste funnet i studien, for å auke elevane sitt læringsutbytte når IKT blir brukt.

Fuglestad (2004) poengterer at det er viktig å sette av tid til diskusjon og refleksjon for at elevane skal forstå hovudpoenga når ein arbeider med rekneark. Læraren si rolle er å introdusere og motivere med eksempel og utfordringar i starten og oppsummering med refleksjon til slutt. Undervegs må lærarane stille dei rette spørsmåla, som stimulerer til utforsking, og forslå eksempel som elevane kan prøve ut. Det er ikkje alltid elevane sjølv oppdagar dei samanhengane som fins, men med små hint så kjem dei kanskje vidare. Spanande situasjonar oppstår ikkje så ofte spontant, men med passande tips og utfordringar frå læraren kan elevane få hjelp til å oppdaga interessante utfordringar. (Fuglestad, 2003).

Blomhøj (2003) seier òg noko om læraren si rolle. Han skriv at skal IKT ha nokon god effekt på elevane si læring så må læraren legge til rette for opne undervisningssituasjonar der elevane kan få hjelp til å skapa meining i aktivitetane sine og den påfølgjande systematiske kunnskapsutviklinga.

Måten me som lærarar tilrettelegger arbeidet er avgjerande, og ein oppsummerande diskusjon kan vera nødvendig for å hjelpa elevane fram til full forståing og læring. Læraren si rolle blir altså å gi stimulerande arbeidsoppgåver, veilede undervegs og trekke linjer i oppsummeringa. Læraren si rolle blir langt frå overflødig men endrar seg. Det kan vera nødvendig å gi instruksjonar og innleiande eksempel til programmet og oppgåva, gi tips og provosera elevane til å prøva ut bestemte innfallsvinklar. Læraren må ikkje vera for rask til å hjelpa med svaret, men heller gi elevane nye tips til vidare utforsking og refleksjon over resultata som er komen fram (Fuglestad, 2003).

Hatlevik et al. (2013) løftar fram 5 punkt som er viktige for å sikra at undervisning med IKT held god fagleg og pedagogisk kvalitet:

- Godt planlagt undervisning
- Gode relasjonar med elevane
- Fagleg og pedagogisk kompetanse hos lærarane
- Synleggjera elevane sitt læringsarbeid og gje tilbakemelding om vidare arbeid.
- Læraren må førebygge og forhindre uro

I tillegg er det i same rapport frå Monitor 2013 (Hatlevik et al., 2013) tatt med ein tabell med råd og tips som Senter for IKT i utdanninga har fått frå lærarar og praktikarar når det gjeld bruk av IKT i undervisninga. Eg tar med nokon av punkta frå denne tabellen her:

- Gjennomgå og diskuter retningslinjer for IKT-bruk
- Klare retningslinjer kor læraren bestemmer og overvakar det som skjer
- Plasser elevane slik at læraren enkelt kan følgja med på skjermane
- La elevane sjølv lære seg programvare gjennom arbeid med fagleg innhald
- Ikkje bruk IKT viss andre løysingar er betre.

Haspekian (2005) seier at å byggje ein matematisk progresjon som inneheld rekneark er ei kompleks oppgåve for læraren. Det er ikkje berre eit spørsmål om å organisere ei rad matematiske objekt, men også å klare bruken av rekneark og innverknaden det har på den forventa læringa. Læraren må ta omsyn til verktøyet sine eigenskapar, teknikkane og dei involverte konsepta. Ho stiller også ei hypotese om at dess større forskjell det er på bruken av det matematiske verktøyet i forhold til vanleg løysing med papir og blyant, dess vanskelegare er det å integrere verktøyet i undervisninga.

Ei anna hypotese Haspekian (2005) stiller er at lærarar som ikkje er ekspertar på verktøyet er lite følsame for verktøyet sitt potensiale. Læraren ser først berre forskjellar og vanskelegheiter, er lite førebudd på å kombinere opplæringa av verktøyet og matematisk læring og får derfor heller ikkje noko fordelar av verktøyet.

Tilrettelegging av IKT-basert undervisning stiller store krav til læraren skriv også Blomhøj (2003) fordi dei ikkje i same utstrekning kan få råd og hjelp av læreboka og ein velutvikla undervisningstradisjon. Læraren må i tillegg til sin fagkunnskap ta i bruk tekniske kunnskapar om moglegheiter og avgrensingar IKT-verktøya har og didaktiske kunnskapar om korleis desse moglegheitene kan brukast til å skape faglege utfordringar for ulike typar elevverksemder.

Hals (2010) oppsummerar ut frå forskingslitteraturen han har gått gjennom at ”En planmessig og bestemt klasseledelse er spesielt viktig når elevene tar i bruk digitale hjelpemidler. Dersom de blir overlatt til seg selv med uklare retningslinjer på hva de skal gjøre, er det stor fare for at bruk av IKT kan bli en grådig tidstjuv.” (Hals, 2010, s 150) Dette er også ein av grunnane til at lærarar vegrar seg for å ta i bruk digitale verktøy, dei er redd for at tidsbruken ikkje samsvarar med det dei har igjen for det.

Når det gjeld bruk av IKT-verktøy, opplæring og innføring av det, så blir ofte konstruktivistisk læringssyn og instrumentell tilnærming omtala. Eg gir derfor i dei to neste delkapitla ei kort utgreiing om desse to emna.

2.3.6 Konstruktivistisk læringssyn

Konstruktivistisk læringssyn er ei vidareføring av kognitive læringsteoriar. Hovudideen er at elevane sjølv aktivt konstruerer sin kunnskap i interaksjon med omgivnadane. Handlingar og erfaringar dannar bakgrunn for elevane sin refleksjon og utvikling av kunnskap. Kvart individ dannar sin eigen kunnskap. (Fuglestad, 2003). Undervisning etter dette læringssynet inneber å legge til rette for aktivitetar der elevane får passande erfaringar for å byggje kunnskap. Det er også viktig å la elevane få tid til å reflektere over det dei har utført og kva dei har lært. Fuglestad hevdar at verktøyprogram som m.a. rekneark kan vera godt eigna ut frå eit konstruktivistisk læringssyn. Lærarar treng gode modellar for korleis programvara kan brukast til eksperimentering og utforskingsoppgåver som stimulerer elevane sin refleksjon og diskusjon. Dette læringssynet fans før datamaskinane kom, men med IKT har ein kanskje større moglegheiter for å legge betre til rette for slik undervisning.

2.3.7 Instrumentell tilnærming

Den instrumentelle tilnærminga skil mellom ein *artifakt* og eit *instrument*. Ein artifakt er eit menneskeskapt objekt som har eit formål, men brukaren treng å vera klar over det eller å bruke det til eit formål som det opphavleg ikkje var tiltenkt. Vèrillon & Rabardel (1995) introduserte omgrepet *instrument* som eit psykologisk omgrep: Eit instrument eksisterer ikkje av seg sjølv, men blir eit instrument når subjektet har tatt det til seg og integrert det med sine aktivitetar. Eit instrument er altså det subjektet ”bygger” av artifakten. T.d. er ikkje ein maskin eller eit teknisk system umiddelbart eit verktøy for eit subjekt. Og sjølv om det er konstruert som eit verktøy er det ikkje automatisk eit instrument for subjektet.

Vèrillon & Rabardel (1995) sin psykologiske definisjon av instrumentkonseptet:
Eit instrument er forma frå to delsystem:

- For det første frå ein artifakt, enten materiell eller symbolsk, produsert av subjektet eller av andre.
- For det andre frå eit eller fleire tilknytt ”bruksskjema” som eit resultat av enten subjektet sin eigen konstruksjon eller frå felles aktivitetar.

Vèrillon og Rabardel beskriv altså denne psykologiske konstruksjonen med Piaget sin idé om *skjema*. Utviklinga frå artifakt til instrument blir kalla ”*instrumental genesis”*. Dette er ein kompleks prosess over tid som relaterer moglegheitene og innhaldet i artifakten til subjektet si forståing og aktivitetar. Denne prosessen involverer utviklinga av skjema for å bruke artifakten og ”instrumented action schemes” som involverer ei forståing av korleis matematikk er representert i verktøyet og korleis dei ulike operasjonane kan bli utført med dei tilgjengelege verktøya (Trouche, 2004). Instrumental genesis er altså prosessen der eleven lærer eit nytt hjelpemiddel å kjenne, og tar det i bruk til eigne formål. Å gjere t.d. rekneark til eit instrument for seg, slik at ein kan bruka det i ulike samanhengar inneber altså å finne ut kva ein konkret kan bruke programmet til og kva moglegheiter det har. I tillegg skal ein sjå for seg kva moglegheiter ein har for å bruke programmet i andre konkrete situasjonar.

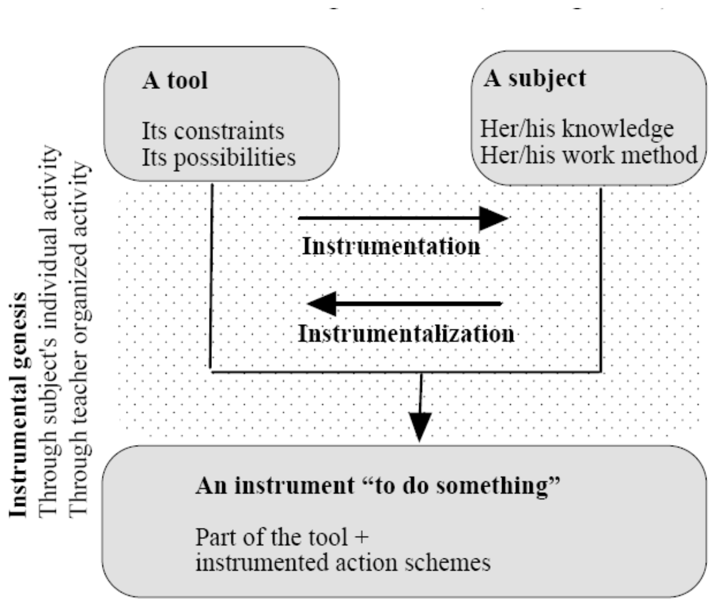
Læraren må også i si undervisning bruke rekneark på to nivå: som eit konkret verktøy og som eit didaktisk verktøy for læring i matematikk. Colette Laborde skriv også i Jaworski et al. (2007) om to nivå lærarane instrumenterer teknologi på:

1. Læraren beherskar bruk av teknologi i ein matematisk aktivitet
2. Læraren tar i bruk teknologi for å organisere læring og medverkar til det ved å organisere oppgåver som utnyttar teknologien sine fordelar, er klar over elevane sine vanskar og kva strategiar dei vil velje med bruk av teknologi, tolkar desse strategiane og leiar felles aktivitetar som fører til internalisering av den kunnskapen som skal lærast.

Haspekian (2005) skriv at å bruke eit instrument er ikkje ein einveis-prosess. Subjektet påverkar instrumentet og instrumentet påverkar subjektet si tenking. T.d. vil programmet rekneark sine moglegheiter og avgrensingar styre eleven si utvikling av matematiske omgrep. Samtidig som eleven sine matematiske forestillingar vil vera med å styre korleis eleven brukar programmet.

Artifaktane er ein del av det kulturelle systemet og blir arbeidd med i læringsmiljøet. Utviklinga av skjema for bruk av artifaktane blir påverka av den matematiske kulturen, som inneheld oppgåver og utforsking der artifaktane blir inkludert og brukt skriv Fuglestad(2010). Konsekvensen av dette er at det både er sosiale og individuelle aspektar med ”instrumental genesis”.

Trouche (2004) oppsummerer slik: Eit instrument er eit resultat av ein konstruksjon av eit subjekt, i eit øvingsfellesskap, med ein gitt artifakt, gjennom ein prosess som blir kalla *instrumental genesis*. Eit instrument er ei blanding av ein artifakt og ein psykologisk komponent, nemleg skjema som organiserer aktiviteten til subjektet. Alle skjema har individuelle og sosiale aspekt. Det er to nivå på skjemaa: ”usage schemes” som gjeld korleis ein bruker artifakten og ”instrumented action schemes” som handlar om sjølve aktiviteten. Han ser på instrumental genesis som ein kombinasjon av to prosessar: *instrumentation* og *instrumentalization*. Mackrell, Maschietto og Soury-Lavergne (2013) forklarer desse to prosessane som at instrumentation er å utvikle bruksskjema, medan instrumentalization er å bruk artifakten til nye formål.



Figur 1 – ”Instrumental genesis” som ein kombinasjon av to prosessar. (Trouche, 2004)

Elevane si forståing av eit instrument blir forma gjennom bruk. Men elevane har mange ulike artifaktar, som kan vera materiell for mange ulike instrument, knytt til mange ulike typar oppgåver. Dette krev assistanse av læraren, skriv Trouche (2004). Læraren si oppgåve blir i følgje Guin & Trouche (1999) å legge vekt på både potensialet, fordelane og avgrensingane til programmet, for å støtte elevane sin ”instrumental genesis”. Deira fokus var integrering av kalkulator, men dette kan lett overførast til innføring av rekneark. Organisering av klasserommet slik at ein kan vise god bruk av instrumentet for felles klasse og at elevane får meir tid til å utforske instrumentet blir nemnd. Vidare tar dei med følgjande råd: berre introdusere eit avgrensa tal på ”kommandoar” i kvar aktivitet og legg vekt på dei ulike representasjonane, forskjellar og likskapar med vanleg matematisk språk.

Den tida læraren legg ned i å utvikle gode teknikkar med verktøyet gir ei betre instrumentering, og den ”tapte tida” får ein igjen i framtidige aktivitetar. (Guin & Trouche, 1999). Det er altså viktig å gi elevane god tid til å gjere rekneark til eit instrument for seg. Dei må bli kjend med moglegheitene og avgrensingane, slik at neste steg blir å kunne ta det i bruk som eit instrument i nye samanhengar.

2.4 Grunnleggjande omgrep og eigenskapar med rekneark

Det er ein del grunnleggjande omgrep og eigenskapar som elevane må kjenne til i rekneark uavhengig av kva tema eller type oppgåver dei skal jobbe med. Å lære seg desse er ein del av "instrumental genesis", altså overgangen ved å gjere rekneark til eit instrument som elevane kan bruka i ulike samanhengar. Desse vil eg kort kome inn på her.

Reknearket er eit rutenett, og kvar rute blir kalla ei **celle.** Cella får eit namn, ein **cellereferanse,** etter kva **kolonne** og **rad** den stå i. Kolonnane har bokstavnamn: A, B, C osb., medan radene er nummerert 1, 2, 3 osb. Cellene får namn som t.d. A1, C10. I cellene kan det skrivast inn tekst, tal eller ein formel.

For å få reknearket til å gjere ei utrekning set ein inn ein **formel.** For at det du skriv skal bli oppfatta som ein formel må du alltid starte med teiknet: =. Du kan lage formlar med alle dei fire rekneartane og ev. parentesar. I tillegg har reknearket mange **innebygde funksjonar** som kan brukast**,** men elevane får truleg berre behov for ein liten brøkdel av alle desse. Den funksjonen som kan vera grei å kjenne til heilt frå starten av er **SUMMER,** som legg saman mange tal i eit område.

Ein av dei store fordelane med arbeid i rekneark er at ein kan **kopiere formlar.** Dersom same type formel skal brukast fleire gonger kan ein kopiere den, t.d. i ulike tabelloppstillingar. Ved kopiering endrar reknearket automatisk cellereferansane til neste rad eller neste kolonne, alt etter om ein kopierer loddrett eller vassrett. Dersom ein ikkje ønskjer dette, men ønskjer at ein cellereferanse skal vera fast i ein formel, må ein hugse å **låse cellereferansen.** Dette gjer ein ved å sette dollarteikn framfor det som skal vera fast i cellereferansen. T.d. vil $B$4 gjere at denne cellereferansen ikkje vert endra enten du kopierer formelen nedover eller bortover.

Det er lurt å heilt frå starten av venne seg til å gjere reknearket **dynamisk/fleksibelt.** Det vil seie at i staden for å bruke tal i formlane, bruker me cellereferansar for dei cellene der tala står. Dermed er reknearket fleksibelt, slik at dersom du endrar eit tal i ei celle, så vil alle andre celler som inneheld formlar som refererer til denne cella, også endrast.

Det kan ofte vera nødvendig å **formatere celler**. Dette kan du gjera for å bestemme kor mange desimalar tala skal få, om talet i cella skal oppfattast som prosent osb. Reknearket formaterer i enkelte tilfelle cellene automatisk, og ikkje alltid til det som me ønskjer. Det er ikkje uvanleg at det plutseleg står ein dato i cella, og då er det lurt at elevane sjølv kan formatere cella tilbake til standardformat eller tal.

Det kan også vera greitt at elevane veit korleis ein utvidar breidda på ei kolonne, dersom ikkje heile talet eller all teksten viser. Den enklaste måten er å dobbelklikke mellom bokstavane øvst i kolonna, då vil ho automatisk bli så brei som ho treng å vera.

Elevane treng og trening på å vise formlane i reknearket, og gjere fine utskrifter. Dette skuldast at når ein vel å vise formlar blir kolonnane utvida unødvendig mykje, slik at det som tidlegare kom inn på ei side gjerne breier seg nå over fleire sider. Å kunne gjere fine og oversiktlege utskrifter er også noko som blir vektlagt på eksamen, og som blir poengtert er ein del av kompetansen i å bruke rekneark.

2.5 Oppsummering av teorikapitelet

Myndigheitene sett stadig større fokus på digitale ferdigheiter ved å ta det meir med i læreplanar og stille større krav til bruk av IKT ved avsluttande eksamen i matematikk etter 10. klasse. Likevel viser undersøkingar som Monitor 2013 og Skolefagsundersøkelsen 2009 at lærarane og elevane ikkje tar i bruk digitale verktøy i den grad som myndigheitene ønskjer.

Det kan vera ulike årsaker til at lærarane ikkje tar IKT så mykje i bruk i matematikkundervisninga, både praktiske, personlege og pedagogiske årsaker. Eg har vore innom fleire forskarar som hadde forklaringar på dette og kan nemne desse moglege årsakene:

- Manglar utstyr og program som fungerar og er til å stole på
- Har ikkje tru på at nytteverdien for elevane står i forhold til tidsbruken
- Leiinga prioriterer ikkje bruk av IKT
- Lærarane har kanskje ein viss motstand eller forsiktigheit grunna manglande erfaring og kunnskap om didaktisk IKT-bruk
- Manglande teknisk støtte

Det er ikkje eit norsk fenomen at det er sprik mellom kva myndigheitene forventar og kor mykje lærarane nyttar IKT, og eg har vist til undersøkingar i England, Frankrike, Sverige og Canada som viser det same.

Calder (2010) oppsummerer mange fordelar med rekneark som er verdt å gjenta i kortform:

- mange og raske berekningar
- visuelt
- raske tilbakemeldingar
- lett å endre på
- ulike representasjonar
- kan behandle store mengder data
- kan verka motiverande

Rekneark er godt eigna til å utforske, finne mønster, eksperimentere, simulere, modellere og ikkje minst til å presentere data. I tillegg blir det i fleire samanhengar nemnd at rekneark kan vera eit godt verktøy til tidleg opplæring i algebra.

Elevane må bruke tid på å gjere seg kjend med moglegheitene rekneark gir, og øve seg på mange ulike typar oppgåver, og på denne måten gjera det til eit instrument for seg. I følgje Trouche (2004) består ”instrumental genesis”, der verktøyet blir til eit instrument for elevane, av å utvikle bruksskjema for verktøyet, forstå korleis matematikken er representert og korleis dei ulike operasjonane kan bli utført med verktøyet. Det er og ein del grunnleggjande omgrep og eigenskapar som elevane bør bli kjend med i denne prosessen, og nokon av dei er eg kort innom i kap. 2.4. Denne prosessen tar ein del tid og introduserer også nye problem og utfordringar som kjem i tillegg til matematikken. Målet er at dei til slutt skal kome opp på Fuglestad (2004) sitt tredje stadium som eg skriv om i kap 2.3.4, der dei sjølv kan vurdere om rekneark er eit eigna verktøy for ei gitt problemstilling.

Læraren får nå ei endra rolle, men har framleis ei viktig rolle. Læraren må legge til rette for gode oppgåver, motivere undervegs, stille dei rette spørsmåla for å få elevane vidare og ikkje minst legge til rette for oppsummering med refleksjon i etterkant. Ein av dei tinga som kanskje lærarar fryktar og som gjer at dei vegrar seg for å ta i bruk digitale verktøy er for stor tidsbruk i forhold til kva dei har igjen for det. Fleire forskarar poengterer at det er viktig med god klasseleiing, klare retningslinjer for IKT-bruk og god planlegging for å unngå at IKT blir det Hals (2010) kallar ein tidstjuv.

3. Metode

Kva metode ein vel er avhengig av kva som er målet med studien. Dersom ein ønskjer å få svar på ”kor mykje” brukar ein kvantitative metodar og dersom ein ønskjer å få svar på ”kva slags” brukar ein kvalitative metodar (Kvale & Brinkmann, 2009). Eg er opptatt av å få innsikt i og gå djupare inn i korleis ein arbeider med rekneark i ungdomsskulen og elevane si oppleving av dette, og gjennomførte ei i hovudsak kvalitativ undersøking. Den opphavlege planen var aksjonsforsking som eg skriv om i kap 3.2, men etter som arbeidet utvikla seg vart det nødvendig å endre planane. Dette skrive eg om i slutten av kap 3.2.

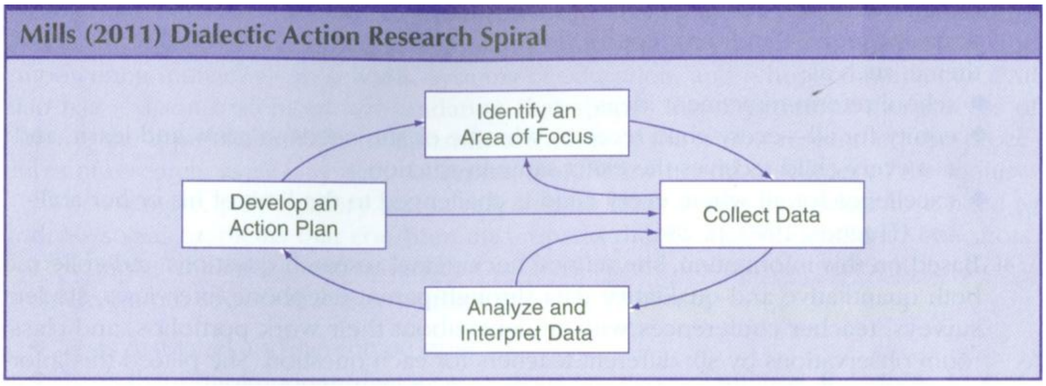
3.1 Utval

Eg følgde ein klasse ein time i veka i nesten eitt år, våren 2013 (9.kl) og hausten 2013 (10.kl) i dette forskingsarbeidet. Timen vart brukt til arbeid med matematikk ved hjelp av rekneark. Det var 9 elevar i klassen, med varierande forkunnskapar i rekneark og i matematikk. Dei hadde sjølvsagt hatt noko undervisning i rekneark tidlegare, men dette var forholdsvis lite og sjeldan.

3.2 Oppstarten

Eg ønskte å bruke ei praktisk orientert forsking, og valde først å bruke ei form for aksjonsforsking. Aksjonsforsking i skulen er i følgje Mills (2011), som det er skrive i Creswell (2012), systematiske prosedyrar brukt av læraren for å samle data for å forbetre eiga undervisning og elevane si læring. Ein kan hente inn data ved å bruke kvantitative eller kvalitative metodar, eller ein kombinasjon av desse. Det som skil denne typen forsking frå ”Mixed methods”, som også er ein kombinasjon av kvantitative og kvalitative metodar, er at ein prøver å innhente data for å finna løysingar på eit problem ein sjølv opplever i det pedagogiske arbeidet. Dette gjer ein ved å reflektere over problemet, innhente og analysere data for så å sette i verk endringar basert på funn i forskinga. (Creswell,2012). I følgje McNiff (2002) forskar læraren på seg sjølv, og spør seg sjølv kvifor ein gjer ting slik ein gjer, og kvifor ein er slik ein er.

Creswell (2012) gjengir ein modell frå Mills (2011) som han kallar dialektisk aksjonsforskingsspiral (figur 2). Denne består av 4 steg: Identifisere eit fokusområde, samle inn data, analysere og tolke data og utvikle ein handlingsplan. Dette er ein spiral fordi ein går att og fram mellom refleksjon, innsamling av data, og handling, i fleire rundar.



Figur 2 - Dialektisk aksjonsforskingsspiral, Creswell (2012)s 581 – gjengitt frå Mills (2011)

Eg knytte først gjennomføringa mi til denne modellen og starta med å identifisere fokusområdet. Dette gjorde eg ved å studere mest mogleg tilgjengeleg litteratur om emnet. Eg såg i ulike læreverk, både det me nyttar på vår skule og andre læreverk, for å få ein oversikt over ulike typar reknearkoppgåver og emne der rekneark er eit godt hjelpemiddel. Dette var og med på å underbyggje kvifor eg var interessert i å gjennomføre denne aksjonsforskinga, då eg meiner det viser at det manglar ein systematisk gjennomgang av verktøyet og hjelpemiddelet rekneark i læreverka, slik at eg som lærar blir usikker på korleis eg på best mogleg måte kan legge opp undervisninga for mine elevar.

Våren 2013 starta sjølve arbeidet mitt med å samle inn data. Eg prøvde ut mange ulike typar oppgåver med elevane innan aktuelle tema i matematikken. Desse vart forbetra ettersom elevane ga meg tilbakemeldingar på ting dei ikkje forstod, eller direkte feil i oppgåvene. Ut frå dette samla eg meg ein oppgåvebank, som seinare er blitt sortert etter nivå, tema og type reknearkoppgåve. Den ligg som vedlegg til masteroppgåva. (Vedlegg 6)

Kvar undervisningsøkt starta med ein felles gjennomgang av dagens oppgåve. Eg gjekk gjennom kva matematiske ting dei måtte kjenne til, spesielle funksjonar eller tips til bruk av rekneark og om ev. problem som kunne oppstå ved bruk av rekneark. Deretter arbeidde elevane stort sett ein og ein på kvar si maskin. I slutten av timen prøvde eg å legge inn ei oppsummering, for å snakka litt om korleis elevane opplevde oppgåva og ev. problem som oppstod. Nokre få gonger prøvde eg å la elevane arbeida to og to, men i denne elevgruppa var ofte ikkje dette noko god løysing, då det stort sett enda med at ein elev jobba på maskinen, og den andre melde seg ut. På grunn av stor variasjon i kunnskap og arbeidsfart løyste nokon to oppgåver i ein time, medan nokon ikkje blei ferdig med den første. Det var derfor ikkje alltid så lett å få til ein felles gjennomgang etter kvar time, men det var heile tida målet.

Eg gjennomførte og eit større modelleringsarbeid med elevane, der me jobba med ulike mobilabonnement og kva som ville svara seg å ha for ulik bruk. (Vedlegg 7) I dette arbeidet jobba elevane to og to, og til slutt samanlikna me alle gruppene sitt arbeid i fellesskap. Medan me haldt på med denne oppgåva som gjekk over fleire timar, endra dessverre alle mobilselskapa tilboda sine til at ein hadde fri bruk av ringtid, SMS og MMS i abonnementet sitt, og realismen i modelleringsoppgåva vart sterkt redusert.

Eg såg etter kvart at tida ikkje strakk til for å gjennomføre heile spiralløpet i aksjonsforskinga. Eg ville ikkje få tid til å sette i gong endringar basert på funn i forskinga med akkurat denne elevgruppa, for deretter å analysere endringane igjen. Eg ville altså ikkje rekke å begynne på ny runde i Mills (2011) sin aksjonsforskingsspiral. Dette skuldast at eg berre lånte elevane ein time i veka, og at dei nå gjekk i 10. klasse og snart ville vera ferdige på ungdomsskulen.

Eg såg meg derfor nøydt til å endre problemstillinga mi som eg skreiv om i kap. 1.2. Eg gjekk då over til ei overvegande kvalitativ forsking, og ønskte å innhente opplysningar om korleis elevane opplevde bruk av rekneark i matematikkundervisninga og kva fordelar og ulemper dei meinte bruk av rekneark kunne ha, for å finne svar på den nye problemstillinga mi.

3.3 Innhenting av data

Etter at eg gjekk vekk frå aksjonsforsking som metode valde eg å hente inn data ved hjelp av eit spørjeskjema, gjennomgang av eksamensoppgåver, kategorisering av oppgåver, opptak av to og to elevar som løyste oppgåver, eit gruppeintervju og analyse av desse dataa. Eg vel å bruke ulike metodar og forventar då å få inn ulike typar data og få eit meir heilskapleg bilde for å belyse problemstillingane mine.

Spørjeskjemaet hadde eg alt brukt ein gong, og det var eigna til å gje meg bakgrunnsmateriale om kva haldningar og kunnskapar elevane hadde frå før. Ved å også bruka det etter perioden med utprøving av oppgåver kunne eg sjå om det hadde vore ei utvikling.

Gjennomgang av eksamensoppgåver, innsamling av ein ”oppgåvebank” og etter kvart kategorisering av oppgåvene ville vera med å gje meg svar på den andre underproblemstillinga mi: Kva ulike oppgåvetypar og tema er det relevant for elevane å få opplæring i å bruke rekneark til i matematikk på ungdomstrinnet? I tillegg var det ut frå denne gjennomgangen eg valde oppgåvetypar til opptaksoppgåvene, slik at eg kunne studere korleis elevane opplevde å løyse ulike typar relevante oppgåver.

Det var ikkje lett å observere kva elevane opplevde av fordelar og problem i arbeidet med rekneark i dei vanlege undervisningsøktene, samtidig som eg skulle drive undervisning og hjelpe elevane. Eg fann derfor ut at ved å gjere opptak av to og to elevar som løyste oppgåver ville eg etterpå kunne gå grundigare inn i samtalen mellom elevane, og sjå tilbake på korleis dei løyste oppgåvene. Då kunne eg prøve å trekke ut kva problem dei opplevde, kva dei sa og kva fordelar dei meinte at rekneark hadde i arbeidet med kvar av oppgåvene.

Gruppeintervjuet til slutt var tenkt som ei oppsummering av kva opplevingar dei hadde hatt i arbeidet med rekneark. Eg ville prøve å få elevane til å sjå tilbake på dei ulike oppgåvene dei hadde løyst, og gi uttrykk for ei litt meir generell oppleving av opplæringa i bruk av rekneark, utan at den var knytt til berre ei enkeltståande oppgåve. På denne måten håpa eg også å få tak i elevane sine refleksjonar over arbeid med rekneark.

3.3.1 Spørjeskjema

Eg starta med eit spørjeskjema (Vedlegg 1) som alle elevane fekk i forkant av forskingsperioden. Dette bestod av ulike typar spørsmål for å få fram kva haldningar dei hadde til bruk av rekneark, kva dei meinte dei sjølv kunne bruke rekneark til, og kva typar oppgåver dei meinte rekneark var eigna å bruka på. Dette skulle gje meg ein bakgrunn om kva elevane kunne frå før, og kva dei meinte om bruk av rekneark i matematikkundervisninga.

I første del av spørjeskjema skulle dei ta stilling til korleis ulike utsegn stemte for seg. Dei svara på ein gradert skala: ”veldig godt”, ”godt”, ”ikkje så godt”, ”ikkje i det heile” eller ”veit ikkje”. Utsegna var om dei likte å arbeida med rekneark, om dei blei motiverte av det, om det gjekk raskare, blei meir oversiktleg, og til slutt om dei hadde lært mykje om rekneark før, trudde dei kunne lære meir og om dei hadde lyst å lære meir.

I andre del stod ulike konkrete oppgåver, og elevane skulle svare på om dei kunne løyse dei i rekneark. Elevane kunne svare ”ja”, ”ja, med litt hjelp”, ”nei” eller ”veit ikkje”. I siste del var spørsmålet kva dei trudde det var lurt å bruke rekneark til. Nokon av tinga var å teikne diagram, setje opp budsjett, simulere terningkast, gjere utrekningar med store tal, mange tal, løyse problemløysingsoppgåver osb. Det var ikkje sikkert at elevane hadde føresetnadar for å svare på dette og elevane vart oppfordra til å svare ”veit ikkje” dersom dei ikkje visste kva det blei spurd om.

Eg følgde opp med same spørjeskjema i etterkant av undervisningsperioden for å sjå om det forhåpentlegvis hadde skjedd positive endringar både i kunnskapar og haldningar. Desse endringane kan då fungere som rimelege indikasjonar på om elevane har hatt ei utvikling. Elevane skreiv ikkje namn på spørjeskjemaet, slik at eg dessverre ikkje kan sjå på utviklinga av svara til kvar enkelt elev. Dette var fordi eg ønskte å ha spørjeskjema anonyme, slik at elevane kunne kjenne seg friare til å svare det dei meinte. I ettertid ser eg at det kunne vore interessant å sjå på utviklinga i svara til kvar enkelt elev, men kunne då risikert at elevane ikkje hadde vore så ærlege.

3.3.2 Gjennomgang av ulike oppgåvetypar

Eg har gått gjennom eksamensoppgåver som det blir forventa skal løysast med rekneark for dei siste 7 åra. Eg har også samla idear til oppgåver frå læreverk og all litteraturen som eg har lese om emnet. Eg har ut frå desse, eigne oppgåver og det som står i læreplanen prøvd å identifisere ulike emne og typar oppgåver, som eg meiner elevane må innom i løpet av ungdomsskulen.

Denne kategoriseringa av oppgåver var nødvendige for å få prøvd ut ulike oppgåvetypar med elevane, slik at eg kunne få tak på deira opplevingar med bruk av rekneark i fleire samanhengar i matematikkfaget.

Oppgåvebanken er systematisert ut frå emne, type oppgåve og nivå. Oppgåvebanken er så nært ein plan eg klarte å koma, for korleis eg meiner eg bør leggje opp undervisninga, slik at elevane gjennomgår dei aktuelle typar oppgåver og emne som er relevante i ungdomsskulen. Denne kan eg nå dele med dei andre matematikklærarane ved skulen, slik at me får ei meir felles forståing for kva me skal gjennomgå i rekneark i løpet av ungdomsskulen. Dette var eit av mine opphavlege mål med aksjonsforskinga som eg først hadde planlagd.

3.3.3 Opptak av oppgåveløysing

Etter at perioden med utprøving av oppgåver i om lag 25 undervisningstimar var avslutta, gjennomførte eg 8 opptak av 2 og 2 elevar som jobba med utvalde reknearkoppgåver. Eg såg at det ikkje ville bli lett å få tak på elevane sine opplevingar med bruk av rekneark berre ved å observere deira arbeid i dei vanlege undervisningsøktene. Det var viktig å supplere med elevane sine opplevingar i arbeidssituasjonar der dei brukte rekneark til å løyse konkrete oppgåver. Dette ville og gi meg andre data enn det eg kunne få ut av spørjeskjemaet. Opptak var derfor nødvendig, slik at eg kunne gå grundigare inn og observere elevane, legge merke til kva elevane gjorde og sa, og få tak i eit breitt spekter av elevane sine opplevingar i arbeid med rekneark. Ikkje minst ga det meg ein moglegheit til å observere konkrete problem elevane opplevde i oppgåveløysinga.

Oppgåvene var vald ut for å vise eit breitt spekter av typar oppgåver, som eg meiner kan vise ulike kvalitetar med rekneark. Desse kvalitetane som rekneark har som verktøy i matematikken har eg i hovudsak fått frå Calder (2010) sin artikkel " *Affordances of Spreadsheets In Mathematical Investigation: Potentialities For Learning".* Oppgåvene måtte ikkje ta for lang tid. Dette utelukka med andre ord store modelleringsoppgåver og simuleringsoppgåver.

Eg brukte CamStudio som er eit gratisprogram til opptaka. Dette programmet tar opp samtalen mellom elevane og samtidig video av kva som blir gjort på datamaskinen. På denne måten kunne eg etterpå analysere elevane sin samtale mens eg observerte kva dei utførte i reknearket.

Det var nødvendig at to og to elevar arbeidde i saman, for å få i gong ein dialog. Eg prøvde å blande meg minst mogleg inn i oppgåveløysinga, og haldt meg i bakgrunnen. I etterkant av oppgåveløysinga utfordra eg elevane til å koma med sine synspunkt på om dei kunne sjå nokon fordelar rekneark ga i akkurat den oppgåva dei løyste. Dei kommentarane dei kom med var knytt direkte til den oppgåva dei nett hadde løyst.

Ved å gjera opptak var det altså i etterkant mogleg for meg å sjå nærare på kva problem som oppstod i oppgåveløysinga, og kva elevane sa, for å belyse problemstillingane mine.

3.3.4 Gruppeintervju

Eit forskingsintervju er ein samtale der det blir konstruert kunnskap i samspelet mellom intervjuaren og dei som blir intervjua. Det er altså to viktige aspekt i ein slik samtale, menneskeleg samspel og kunnskapsproduksjon (Kvale & Brinkmann, 2009).

Kvale & Brinkmann (2009) deler intervjuundersøkinga i sju stadium: tematisering, planlegging, intervjuing, transkribering, analysering, verifisering og rapportering. Eg starta med å tenkje gjennom kva tema eg ønskte å ta opp i eit intervju, og planlegge ut i frå det.

Eg tenkte at ved å intervjua ei gruppe kunne det koma fleire innspel på korleis dei meinar opplæring i bruk av rekneark bør gå føre seg, og kva fordelar og ulemper dei ser med bruk av rekneark i matematikkundervisninga. Ved å ha elevane i ei gruppe håpa eg på at andre sine innspel kunne gjera at dei sjølv kom på fleire aspekt som dei kunne snakke om, og ideen om at to hovud tenkjer betre enn eitt låg i bakhovudet mitt. I følgje Kvale & Brinkmann (2009) legg eg som moderator då til rette for ordveksling ved å skape ei velvillig og open atmosfære. Fordelen med å intervjue fleire på ein gong er at deltakarane kan gje kvarandre idear og innspel, det kan bli ein dynamisk og interaktiv diskusjon og eg får truleg fram meir enn ved enkeltintervju.

Eg hadde på førehand laga meg ei intervjuguide (Vedlegg 2), som utgangspunkt for gruppeintervjuet. Eg var open for å endre på rekkefølgja og spørsmåla undervegs, alt etter kva som kom opp i samtalen. Kvale & Brinkmann (2009) kallar dette eit semistrukturert intervju, der intervjuguiden inneheld forslag til spørsmål.

Spørsmåla starta med ein gjennomgang av kva typar oppgåver dei kunne hugsa å ha jobba med i dette opplegget for å få praten i gong. Deretter stilte eg spørsmål som omhandla opplæringa: kunne dei tenkt seg at opplæringa starta tidlegare, har datarom i forhold til eigen PC noko å seie for bruken og kor viktig synest dei opplæring i rekneark er. Eg var og interessert i å få vite om dei tenkte på rekneark som noko dei skal læra i tillegg til matematikken, eller som eit verktøy for å læra matematikk. Eg har ofte inntrykk av at elevane ser på rekneark som noko annleis enn det dei driv med i matematikktimane til vanleg, og ønskte å sjå om desse elevane også tenkte slik. Til slutt ville eg prøve å få dei til å sette ord på kva fordelar arbeid med rekneark har, og kva vanskar dei ofte opplever i samband med bruk av rekneark. Dette var ting eg såg på i forhold til oppgåvene som eg gjorde opptak av, og eg håpte her at eg skulle få ei oppsummering av elevane si oppleving av fordelar og problem med rekneark, utan at dei var direkte knytt til ei oppgåve dei nett hadde løyst.

Eg gjennomførte gruppeintervju med 4 av elevane som var mest positive til undervisning i rekneark, og som kanskje var dei mest reflekterte elevane eg hadde. Dei var altså ikkje tilfeldig utvalde. Gruppeintervjuet vart tatt opp ved hjelp av lydopptak på datamaskinen, slik at eg i ettertid kunne transkribera og analysera det.

3.4 Etterarbeid og analyse av data

3.4.1 Resultat av spørjeskjema

Eg talde opp resultata av kva elevane hadde svart på spørjeskjema før og etter undervisningsopplegget, og brukte det for å sjå om det hadde skjedd ei utvikling. Dette er eit såpass lite materiale at det ikkje fortel noko til andre enn meg sjølv, men det kan gje meg ein peikepinn på korleis utviklinga har vore.

3.4.2 Analyse av opptak av oppgåveløysing

Dei opptaka som eg meinte ville gi mest informasjon vart i etterkant transkribert, analysert og tolka. Transkripsjonen skjedde kort tid etter opptaka, slik at eg ev. hugsa detaljar frå oppgåveløysinga. Eg transkriberte alle opptaka ved å skrive ned ordrett kva elevane sa, men gjorde det om til skriftleg språk. Det vart ofte lange periodar der elevane berre skreiv inn i reknearket utan å seie noko, her skreiv eg inn ”taust”. Eg nytta to ulike program (NVivio 10 og Inqscribe) til transkripsjonen. Desse ga automatisk opp tida i opptaket for kvart avsnitt eg skreiv ned, men med litt ulik stil.

Deretter gjekk eg gjennom alle transkripsjonane og markerte interessante ting. Eg la vekt på kva feil dei gjorde, kva utsegn dei hadde som var knytt til at dei jobba i rekneark og kva fordelar dei ga uttrykk for at rekneark ga i oppgåveløysinga. Dette har eg skrive om i kap 4 – Resultat og analyse. Her har eg tatt utdrag frå transkripsjonane der eg meiner elevane seier noko interessant. Resten av transkripsjonane er ikkje med i masteroppgåva, då dette utgjer om lag 50 sider med tekst.

Eg har altså brukt ein metode som Kvale& Brinkmann (2009) kallar for meiningsfortetting. Det betyr at eg har trekt elevane sine utsegner og meiningar saman til kortare formuleringar. I dette arbeidet er det viktig å ikkje generalisere, då det er få elevar som har uttalt seg.

3.4.3 Analyse av gruppeintervju

Gruppeintervjuet vart i etterkant transkribert på same måte som opptaksoppgåvene med programmet Inqscribe og deretter analysert og tolka. Også her er berre interessante sitat tatt med i sjølve oppgåva, men transkripsjonen av gruppeintervjuet ligg som vedlegg 8.

3.5 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet er eit mål på kor påliteleg datamaterialet er, i forhold til korleis undersøkinga er utforma og data er innsamla. Dette er ein kvalitativ undersøking, og resultatet er sjølvsagt prega av mine eigne meiningar og tolkingar. Men målet er å la dette prega resultata i minst mogleg grad, og eg har prøvd å vere så objektiv som mogleg og støtta meg til annan litteratur i tillegg til dei funna eg har gjort.

Metodetriangulering er fornuftig i forsking, for å få mest mogleg påliteleg datamateriell. Eg har gjennomført triangulering ved å henta inn data på ulike måtar: skriftleg spørjeskjema, opptak av oppgåveløysing og gruppeintervju. Dette ga meg meir informasjon, enn om eg berre hadde vald å hente inn data på ein måte. Forskjellen mellom korleis elevane i gruppeintervjuet uttrykte at dei ikkje opplevde så mange problem, og at dei ikkje var av ein spesiell karakter, og korleis eg som lærar observerer problema dei strevar med både i undervisninga og i opptaksoppgåvene viser at metodetriangulering var nødvendig for å få fram denne informasjonen.

Oppgåveløysinga og gruppeintervjuet vart tatt opp, slik at eg i ettertid kunne gå inn og høyre nøyaktig kva dei sa, og sjå kva dei gjorde. På denne måten blir det meir påliteleg.

Når ein lærar intervjuar eigne elevar må ein tenkje gjennom at elevane kan vera opptatt av kva me som lærarar ”vil” at dei skal svara, og svare det for å gjera læraren nøgd. Ved å foreta eit gruppeintervju kan ein kanskje mjuke opp litt, slik at elevane gløymer ut å gjere læraren nøgd, og er meir opptatt av kva dei andre elevane seier.

Eg synest svara verkar ærlege og gjennomtenkte, og om nokon andre hadde gjort same undersøking, opptak og intervju ville dei mest sannsynleg fått tilsvarande resultat og svar frå elevane. Ut frå dette er reliabiliteten så god som den kan vera.

Validitet er eit mål på om metoden eg har brukt undersøker det den er meint å undersøka. Altså om datamateriellet seier noko om dei aktuelle problemstillingane. Mi hovudproblemstilling gjekk på elevane sine opplevingar når det gjeld bruk av rekneark. For å finne svar på dette har eg latt elevane få uttrykkje seg både skriftleg og munnleg, medan dei løyser oppgåver og i etterkant. Saman med mine observasjonar og tolkingar meiner eg at dette gir meg svar på mi problemstilling.

I tillegg gjekk underproblemstillingane mine på kva typar oppgåver elevane bør få opplæring i, og kva fordelar og ulemper dei opplever at rekneark gir i oppgåveløysinga. Oppgåvene som eg gjorde opptak av er oppgåver henta frå tidlegare eksamen, lærebøker og anna litteratur slik at dei er relevante oppgåver for elevane til å kunne seie noko om kva fordelar dei ev. ser med rekneark i desse oppgåvene. Innsamling av oppgåver frå ulike kjelder er og med å gi svar på kva typar oppgåver som det er relevant at elevane får opplæring i. Eg reknar derfor også validiteten for å vera god.

3.6 Forskingsetikk

Den største etiske utfordringa i denne typen forsking er at eg sjølv er både deltakar/lærar og forskar, og at eg har eit nært forhold til dei andre som deltek i forskingsprosjektet, nemleg elevane mine. Eg må likevel prøve å vera objektiv til det eg observerer og analyserer. Det er få elevar, og det kan bli gjennomsiktig, sjølv om eg anonymiserar elevane.

Dette er unge elevar, slik at samtykke frå foreldra var nødvendig. Både elevane og foreldra fekk informasjon om kva samtykket gjaldt og kva konsekvensar det ville få. Eg delte ut eit informasjonsskriv (Vedlegg 3)om formålet med forskinga, forklarte at deltakinga var frivillig, og at ein kunne trekke seg når som helst undervegs i prosjektet. Eg tok og med at opplysningane ville bli sletta i etterkant og at elevane ikkje kan bli kjend igjen i forskingsrapporten. Dette er informert samtykke, som er eit av fire område som blir diskutert i etiske retningslinjer for forskarar, som det står om i Kvale & Brinkmann (2009). Dei tre andre områda som ein må ha i tankane er fortrulegheit /konfidensialitet, konsekvensar forskinga har for deltakarane og forskaren si rolle.

Elevane har altså hatt høve til å reservere seg frå å vera med, sjølv om forskinga har vore ein del av den vanlege undervisninga. Dette kunne dei gjere kva tid som helst i prosjektet, og eg håpar at dei har følt at dei kunne gjere det utan å svikta meg som lærar. Ingen av deltakarane valde å reservere seg.

Eg har respektert elevane som deltakarar i forskingsprosjektet, og latt alle bli høyrd i prosessen. Skuleleiinga har og godkjend opplegget, slik at eg har hatt velvilje til å gjennomføre det også frå den sida.

Forskingsprosjektet er meldepliktig etter personopplysningslova fordi det inneheld personopplysningar, og eg sende inn melding til NSD. Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) fungerer som personvernombod for forsking ved mange ulike utdanningsinstitusjonar. Det er ikkje sensitive opplysningar lagra.

Det er viktig å dele resultat frå forskinga med andre gjennom denne masteroppgåva. Den er ærleg og så nøyaktig som mogleg, utan at eg har endra funn for å få fram det eg ønskjer. I dei tilfella eg nyttar informasjon frå andre forfattarar, så skal dei ha æra av det og stå i referanselista. (Creswell,2012)

Creswell (2012) gjengir tre basisprinsipp når det gjeld etikk frå Belmont Rapporten (Department of Health, Education, and Welfare,1978):

1. Velgjerande behandling av deltakarane: auke fordelane og minimere risikoen
2. Respekt for deltakarane: ta vare på sjølvråderetten, og ha velinformert og frivillig deltaking
3. Rettferd: ei rettferdig fordeling av risiko og fordelar

Dette forskingsprosjektet har berre vore til fordel for elevane og innebar ingen risiko. Dei har som nemnd fått god informasjon, og høve til å reservere seg frå å delta, så desse basisprinsippa skal vera følgt.

4. Resultat og analyse

4.1 Spørjeskjema

Eg gjennomførte eit spørjeskjema med elevane før eg starta med å undervise dei ein time i veka, og i etterkant av undervisningsopplegget. Resultatet av det elevane svarte ligg som vedlegg (Vedlegg 4) Dei svarte tala, er talet på elevar som svara dette alternativet første gong dei gjennomførte undersøkinga, og dei raude tala angir talet på elevar som svara dette alternativet i etterkant av opplegget.

I første del av spørjeskjema skulle elevane ta stilling til om ulike utsegn stemde for seg. Dei kunne svare ”veldig godt”, ”godt”, ”ikkje så godt”, ”ikkje i det heile” eller ”veit ikkje”. Utsegna handla om motivasjonen for å bruke rekneark, enkelte fordelar med rekneark og om kor mykje dei har lært om bruk av rekneark.

Det har skjedd ei positiv utvikling når det gjeld å like å bruke rekneark og å bli motivert av å løyse oppgåver med rekneark, fleire av elevane har gått mot den positive delen av skalaen. Men framleis svarar halve klassen at det ikkje stemmer så godt for dei at dei ”likar å bruke rekneark”.

Eit fleirtal i klassen svarar i etterkant av opplegget at dei synest oppgåver går raskare å løyse med rekneark, at dei får meir oversiktlege oppgåver, at det ikkje tar så mykje tid å bruke rekneark og at dei kan løyse oppgåver som dei ikkje hadde klart utan rekneark.

I forkant av undervisningsopplegget svarte nesten alle elevane at det ikkje stemte så godt, eller ikkje stemte i det heile at dei hadde lært mykje om å bruke rekneark. I etterkant svarar halvparten at dei synest dei har lært mykje. Fleirtalet meiner at dei trur dei kan lære meir om bruk av rekneark, men likevel er det under halvparten som har lyst å lære meir. Det er tydleg at dei ser at dei kunne lært meir, men at motivasjonen ikkje nødvendigvis er til stades.

I andre del av spørjeskjema skulle dei ta stilling til om dei kunne utføre ulike oppgåver i rekneark. Dei kunne svare ”ja”, ”ja, med litt hjelp”, ”nei” eller ”veit ikkje”. Dei vart oppfordra til å svare ”veit ikkje” dersom dei ikkje forstod spørsmålet. I forkant av undervisningsopplegget var det berre å teikne stolpediagram eit fleirtal meinte at dei kunne klare utan hjelp. Mange svarte ”veit ikkje” på ein god del av oppgåvene, truleg fordi dei ikkje forstod kva dei ulike oppgåvene gjekk ut på.

I etterkant av undervisningsopplegget svarte det store fleirtalet at dei kunne klare dei ulike oppgåvene aleine, eller med litt hjelp. Det var ei oppgåve som skilde seg ut, nemleg å bruke innebygde funksjonar som t.d. ”gjennomsnitt” og ”median”. Dette var det ikkje alle elevane som kom borti i løpet av undervisningsopplegget, så det stemmer med resultatet at halvparten svarte nei på den oppgåva. Det hadde kanskje vore betre å spør om den innbygde funksjonen ”summer”, for den har mange av elevane brukt ofte.

Den oppgåva som dei fleste meinte dei trengte hjelp for å klara var å simulere terningkast. Det gjekk mange månadar frå me jobba med dette til spørjeundersøkinga vart gjennomført, så eg trur nok at elevane hugsa at dei hadde vore borti det, men meinte dei trengte vegleiing for å hente det fram igjen.

Den tredje delen av spørjeskjemaet handla om kva elevane meinte det kunne vera lurt å bruke rekneark til. I forkant av undervisningsopplegget svara om lag halvparten av elevane "veit ikkje" på mesteparten. Truleg hadde dei for lite kunnskap og erfaring med rekneark til å ta stilling til kva det var lurt å bruke det til. I etterkant av opplegget meinte fleirtalet av elevane at rekneark var lurt å bruke til å teikne diagram, å setje opp rekneskap/budsjett, simulere terningkast, løyse oppgåver med renter, utrekningar med store tal og med mange tal. Overraskande mange synest å teikne grafar var lurt i rekneark, enda dei også har vore litt innom programmet GeoGebra i denne perioden.

Om lag halvparten svarte at det var lurt å løyse problemløysingsoppgåver der ein kan "prøve og feile", og oppgåver der ein skal utforske kva som skjer om ein endrar på nokon av opplysningane undervegs. Dette er to oppgåvetypar som eg personleg likar godt, og som eg kanskje hadde håpa at fleire av elevane hadde sett fordelane med å bruke rekneark til.

Alt i alt har det vore ei positiv utvikling både når det gjeld haldningar til bruk av rekneark, kva elevane meiner dei kan utføre med rekneark, og kunnskap om kor det kan vera lurt å bruke rekneark som hjelpemiddel. Sjølv om elevane uttrykkjer at dei kan ting, og synest at ting går raskare osv. er dei ikkje overstrøymande positive til bruk av rekneark. Kvifor det er slik ønskte eg å finne meir ut av med å ta opptak av elevane, og gjennomføre intervju med dei.

4.2 Eksamensoppgåver

Frå 2008 har det på eksamen i matematikk for 10. klasse alltid vore oppgåver der det står at ein **skal** løyse dei ved hjelp av rekneark. I eksamensrettleiinga står det at løysing utan bruk av rekneark ikkje kan betraktast som ei fullgod løysing, og elevane får da svært låg utteljing ved sensuren. (Utdanningsdirektoratet, 2014)

Eg presenterer her kort kva oppgåvetypar som er gitt til eksamen dei siste 7 åra. Sjølve oppgåvene finn ein i vedlegg 5.

I 2008 var det 2 oppgåver, med 2 ulike vanskegradar på kvar. Valde ein dei vanskelegaste oppgåvene kunne dette gi maksimalt 5,5 av dei 59 poenga på eksamenssettet. Første oppgåva handla om å sette opp eit rekneark som reknar ut løn. Talet på timar, timeløn og skatteprosent var oppgitt. I den vanskelegaste oppgåva var det i tillegg helge- og kveldstillegg oppgitt i prosent. Tema var altså personleg økonomi.

I den andre oppgåva var den enklaste varianten å setje opp ein tabell og lage eit diagram. Den vanskelegaste gjekk ut på å lage linjediagram av to funksjonsuttrykk. Ein motorsykkel fell i verdi, medan verdifulle frimerke stig i verdi. Etter kor mange år ville dei to funksjonsuttrykka ha same verdi?

I 2009 var det 2 oppgåver som til saman kunne gi maksimalt 10 av dei 67 poenga på eksamenssettet. Den første oppgåva var ei rein diagramoppgåve. Den andre var ei oppgåve der ein skulle lage eit oppsett for å finne ut kva parti som fekk dei ulike stortingsplassane for Hedemark etter valet i 2005. Her var forslag til oppsett i tabell tatt med, slik at elevane si oppgåve var først og fremst å legge inn rette formlar.

I 2010 var det ei oppgåve som kunne gi 6 av dei 67 poenga på eksamenssettet. Oppgåva handla om mobilabonnement og inneheldt både diagramoppgåve, gjennomsnitt, og utrekning av kva forbruket vil kosta med 3 ulike abonnement.

I 2011 var det ei oppgåve som **skulle** løysast med rekneark, og ei diagramoppgåve som det kanskje var naturleg for mange å løyse i rekneark. Det var mogleg å få 3 poeng på kvar av dei to oppgåvene, av totalt 67 poeng på eksamenssettet.

Reknearkoppgåva omhandla eit serielån som skulle betalast ned i løpet av 10 år, og der elevane skulle fullføra betalingsplanen ved å sette inn rette formlar.

I 2012 var det ei oppgåve som maksimalt kunne gi 5 av 67 poeng. Oppgåva handla om å sette opp eit lønnsbudsjett for ein frisørsalong. Forslag til tabell var gitt, og elevane skulle fylle ut med rette formlar. I tillegg skulle deler av tabellen framstillast i eit diagram, og gjennomsnittleg månadsløn skulle bereknast. Her kom det i tillegg ein liten endring i ein av opplysningane, der elevane deretter blei bedt om å ta ei ny utskrift. Det var derfor viktig at elevane hadde gjort reknearket mest mogleg fleksibelt, slik at alle aktuelle tal blei endra av seg sjølv når ein endra denne eine opplysninga.

I 2013 var det ei oppgåve som kunne gi maksimalt 7 av 60 poeng. Oppgåva omhandla eit lån, og elevane skulle fylle ut oppsettet med rette formlar. I tillegg skulle terminbeløpa framstillast i eit stolpediagram. Til slutt kom ei endring i renteprosenten, som gjorde at om elevane hadde gjort reknearket fleksibelt var det fort gjort å få fram resultatet på den deloppgåva.

I 2014 var det ei oppgåve som kunne gi 6 av 60 poeng. Elevane skulle setje opp ein tabell med besøkstala for eit badeland for kvar månad i eitt år. Første deloppgåva gjekk ut på å setje inn rette formlar for å finne det totale besøkstalet og for å finne gjennomsnittet. I den andre deloppgåva skulle dei laga linjediagram av besøkstala, og denne kunne dei løyse uavhengig av om dei klarte å lage formlane i første oppgåva. Den siste oppgåva gjekk ut på å finne dei antatte besøkstala for året etter, når ein rekna med at dei ville bli redusert med 5%.

Kort oppsummert har det altså frå 2009 alltid vore forslag til korleis reknearket skal sjå ut, med forklarande tekstar, og deler av opplysningane innsett i ein tabell. Elevane si oppgåve har i hovudsak vore å sette inn formlar som kan gi dei rette utrekningane. I 2008, 2009 og 2011 var det eigne diagramoppgåver, medan i 2010, 2012, 2013 og 2014 var reknearkoppgåva delt i fleire deloppgåver, der det å framstille eit diagram var ei av desse deloppgåvene. I 2012 og 2013 kunne ein ikkje løyse diagramoppgåva om ein ikkje først hadde fått til å lage formlane i første deloppgåva. I 2012 og 2013 kom det også ei tilleggsopplysning i oppgåva som på ein måte sjekkar om elevane har vore flinke til å laga fleksible rekneark. Dersom dei har gjort det, vil ein kunne gå inn i reknearket og berre endre ein verdi i ei celle for å finne svar på den nye oppgåva. Dette var kanskje litt overraskande tatt vekk igjen i oppgåva i 2014.

4.3 Ulike kategoriar av oppgåver

Etter kvart som eg har lese om bruk av rekneark i ulike samanhengar, sett i læreverk og tidlegare eksamensoppgåver så har eg fått ein nokolunde oversikt over kva rekneark kan og bør brukast til i ungdomsskulen.

Oppgåvene kan delast inn etter kva tema dei tar opp, eller etter kva type oppgåver det er. Dette har eg prøvd å laga ein oversikt over nedanfor.

4.3.1 Oppgåver inndelt etter tema

I oppgåvebanken min (Vedlegg 6) har eg vald å legge inn oppgåvene etter kva tema dei handlar om. Eg har delt dei inn i 6 ulike tema som alle er relevante å vera innom når ein brukar rekneark i ungdomsskulen, og som dekkjer mykje av pensum i matematikk:

- Økonomi
- Tal og algebra
- Statistikk
- Geometri
- Sannsyn
- Funksjonar

Nokon av temaa er meir relevante enn andre å bruke rekneark til, og det kan ein til dels sjå på kor mange oppgåver eg har klart å samla innanfor dei ulike temaa.

Rekneark vart opphavleg laga for å brukast innan økonomi, og er godt eigna til å sette opp tal i tabellar og gjere utrekningar. Det at ein kan kopiere formlar og at ein kan gjere det dynamisk gjer rekneark til eit godt hjelpemiddel innan økonomioppgåver. Reknearkmodellar blir mykje brukt i arbeidslivet knyt til økonomi og for å gjere kalkylar med usikre føresetnadar, som t.d. rentenivå og prisstigning. (Wallace, 2009)

Oppgåvene eg har med innan **økonomi** handlar om å rekne ut pris, setje opp budsjett, rekne med lån/innskot og renter. Mange av eksamensoppgåvene dei siste åra kjem inn under dette temaet, og det er viktig at elevane får erfaring med ulike typar økonomioppgåver og prosentrekning.

Temaet **tal og algebra** er omfattande. Her kjem det inn oppgåver med utforsking av talmønster, figurtal og fibonaccitala, utforsking av desimaltal, brøk, kvadrattal, kvadratrøter, kubikktal, kubikkrøter, problemløysingsoppgåver, å løyse likningar og likningssett og til slutt litt om pytagoreiske triplar.

Under temaet **statistikk** er det samla nokon klassiske diagramoppgåver. Men også å rekne gjennomsnitt og median, og å innhente og presentera data frå store og realistiske datamengder er med her.

Geometri har ein del utforskings- og problemløysingsoppgåver som går ut på å finne maksimums-/minimumsverdiar, både når det gjeld areal, volum og overflate. Det er og tatt med ei oppgåve om Pytagorassetninga. Rekneark kan vera eit godt hjelpemiddel i geometriske berekningar, og lenger ned i klassane kan det vera aktuelt med meir oppgåver innan berekning av areal, volum osb. Den siste oppgåva under teamet geometri handlar om det gylne snitt og er henta frå Henjum (1994). Han skriv sjølv om denne oppgåva at det gylne snitt er kjent frå kunstfaga og kan illustrera korleis matematikk er eit verktøy for andre fag og korleis datamaskina vert eit verktøy i dei matematiske utrekningane.

Sannsyn startar med ein gjennomgang av korleis ein genererer tilfeldige tal og bokstavar, og tel opp kor mange det er av t.d. eit spesielt tal. Oppgåvene handlar om å simulere terningkast, kast med mynt og til slutt ei meir omfattande simuleringsoppgåve om det klassiske "Mercedes-geit-problemet", alt for å brukast til å rekne sannsyn.

Det siste temaet er **funksjonar**. Eg har vald å ha nokon oppgåver innanfor dette temaet og, sjølv om det fins andre program som t.d. GeoGebra som er betre eigna som hjelpemiddel innan dette temaet. Ved å teikne linjediagram, og endre på innstillingane til aksane går det fint an å teikne grafar også i rekneark. Oppgåvene er å sette opp ulike lønsmodellar og å utforske lineære funksjonar og andregradsfunksjonar.

Eg har vald å legge alle tidlegare eksamensoppgåver til slutt i oppgåvebanken, og har altså ikkje sortert dei etter tema. Eksamensoppgåvene kjem i denne masteroppgåva som vedlegg 5.

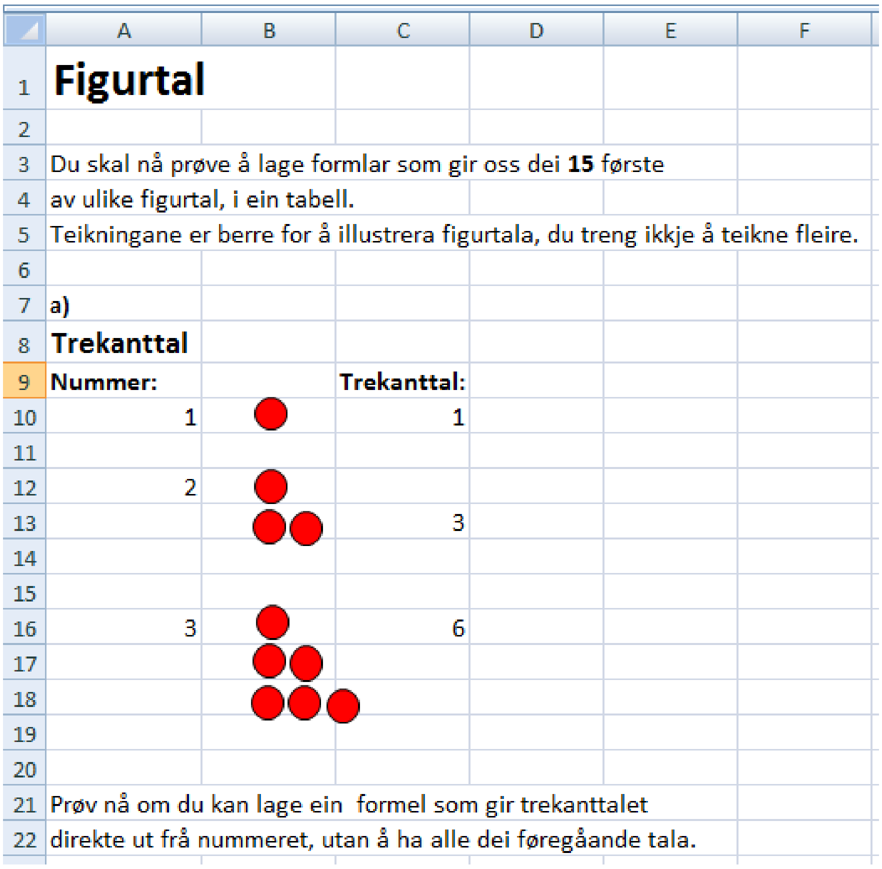
4.3.2 Oppgåver inndelt etter kategori

Eg ønskjer også å prøve å dele oppgåvene inn i ulike kategoriar, etter kva type oppgåver dei er, uavhengig av kva tema dei tar opp. Nokon oppgåver kan sjølvsagt passe inn under fleire kategoriar. Grunnen til denne inndelinga er at eg vil bruke desse kategoriane når eg vel oppgåver til opptaksoppgåvene, for å kunne sjå om opplevingane elevane har med arbeid i rekneark er ulik for ulike oppgåvetypar. Eg ønskjer og sjølv å bli meir bevisst på kva eigenskapar med rekneark dei ulike oppgåvetypane nyttar.

Eg har sjølv laga ei inndeling av oppgåvene i kategoriar, der ein kan kjenne igjen fleire av orda frå Læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2013). Kategoriane vart då:

- Eksamensrelaterte standardoppgåver
- Problemløysing
- Utforsking
- Læra om eit emne
- Simulering
- Modellering

Den første kategorien har eg kalla **eksamensrelaterte standardoppgåver.** Dette er oppgåver som liknar på oppgåver som elevane kan få til eksamen. Mange av desse er innan tema økonomi og statistikk. Dette er ein type oppgåver som blir forventa at elevane skal kunne bruke rekneark til. Det gjeld oppgåver om lån, innkjøp og løn med prosentrekning på renter, moms og skatt, budsjett og rekneskap. I tillegg har eg også tatt diagramoppgåver inn i denne kategorien. Dette er kanskje den første typen oppgåver elevane kjem borti, forholdsvis tidleg i skulen, og som dei så å seie alltid blir prøvd i på tentamenar og eksamenar. I oppgåvebanken min (Vedlegg 6) er alle oppgåvene innan økonomi og statistikk i denne kategorien. I tillegg reknar eg oppgåva med Figurtal (sjå figur 3), der målet er å koma fram til rette formlar til denne kategorien. Den liknar på ei eksempeloppgåve som er gitt for våren 2015. Sidan målet med denne oppgåva er å fylle ut formlar, blir ikkje den noko utforskingsoppgåve.

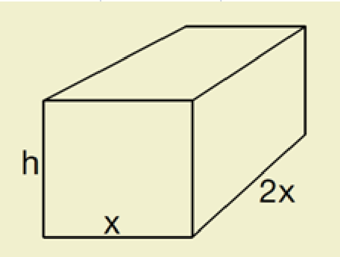


Figur 3 – Oppgåve med figurtal, den fortset nedover med kvadrattal, rektangeltal, kubikktal og ”hustal”

Som ein såg i førre delkapitel så har oppgåvene på eksamen to av dei siste åra fått ei deloppgåve der eitt av tala frå første deloppgåve blir endra. Dersom ein har vore nøyen på å gjere reknearket fleksibelt/dynamisk så kan ein løyse denne deloppgåva med berre å endre verdien i ei celle. Dette synest eg er ein god type oppgåve, som er godt eigna til å vise fordelen med å bruke cellereferansar i formlane og gjere reknearka fleksible.

Den neste kategorien har eg kalla **problemløysing**. Her nyttar ein reknearket sin gode eigenskap til å raskt gjere mange like utrekningar for å ”prøve og feile” seg fram til løysinga på eit problem. Også det at ein i rekneark kan stilla opp oversiktlege tabellar, med moglegheit for å kopiera formlane nedover, gjer rekneark eigna som problemløysingsverktøy. Eit eksempel er oppgåva med Smørpakken (figur 4), henta frå Fuglestad (2005). Her prøver ein seg fram med ulike mål, først med heile tal, og deretter desimaltal, til ein finn den løysinga som gir minst mogleg overflate.

	A	B	C	D	E	F
1	**Smørpakke**					
2						
3	Ein fabrikk skulle selje smør i pakkar med volum 500cm³					
4	Breidda på pakken skulle vera halvparten av lengda.					
5	På grunn av holdbarheten til smøret bør overflata til pakken					
6	vera minst mogleg.					
7	Kva for mål bør smørpakken ha?			Oppgi svaret med ein desimal		
8						
9–16						
17						
18	**Forslag til oppsett:**					
19	Volum	500				
20						
21	Breidd	Lengd	Høgd	Overflate		
22	1	2	250	1504		
23	2	4	62,5	766		



Figur 4 - Oppgåve om overflate av prisme

Det at reknearket kan gjerast dynamisk kan også nyttast når ein ”prøver og feilar”. T.d. slik som i b-oppgåva på oppgåva ”Handleliste” (figur 5), der ein etter å ha rekna ut prisen kan prøve og feile med å bytte ut talet på varer til prisen ikkje overstig 600 kr.

	A	B	C	D	E	F
1	**Handleliste**					
2	Ein klasse skal handle inn mat til ein klassetur.					
3	a) Lag eit rekneark som nedanfor:					
4						
5	**Antall**	**Vareslag**	**Pris pr eining**	**Pris å betale**		
6	6	Grovbørd	27,50			
7	8	Kneip	18,90			
8	5	Knekkebrød	22,00			
9	4	Jordbærsyltetøy	23,50			
10	2	Leverpostei	12,50			
11	4	Melk	14,80			
12	2	Ost	38,50			
13			**Sum å betale:**			
14						
15	Bruk formlar i D6-D13					
16						
17	b) Klassen har berre 600 kr, og kan ikkje kjøpe så mykje som først planlagd.					
18	Korleis kan du endre på antal varer slik at summen ikkje overstig 600 kr,					
19	men blir nærast mogleg?					

Figur 5 – Oppgåve med handel

Fleire problemløysingsoppgåver innan geometri kan også kallast maksimums-/minimumsproblem då det handlar om å finne størst mogleg volum, eller minst mogleg overflate.

Det er ikkje alltid så enkelt å skilje mellom denne kategorien og den neste som eg har kalla **utforsking** eller eksperimentering. I oppgåvebanken min (Vedlegg 6) er det mellom anna oppgåver med utforsking av desimaltal, kvadrattal, kvadratrot og fibonaccitala innan temaet tal og algebra. Innan temaet geometri er det mellom anna utforsking av areal, volum og det gylne snitt. Å setje tal opp i tabellar gjer det oversiktleg når ein skal gjere ulike former for utforskingar. Det fins ein del oppgåver som går ut på å utforske ulike talmønster, leite etter samanhengar og finne formlane som gir talmønstra. Wallace (2009) seier at i arbeid med rekursive formlar er rekneark godt eigna fordi den relative adresseringa gjer at du kan kopiere formlar nedover og få den ønska effekten.

Den neste kategorien har eg kalla å **læra om eit emne**. Dette ser eg på som ein type oppgåver der målet først og fremst er å bruke rekneark til å gi variasjon i undervisninga, og gi ein ny dimensjon i arbeidet med å læra eit eller anna emne. Det er ikkje å nytte reknearket sine fordelar eller det å bruke rekneark som er målet, men å bli betre kjend med eit heilt anna emne. I oppgåvebanken meiner eg mellom anna at oppgåvene med løysing av likningar og likningssett, pytagorassetninga (figur 6) og utforsking av ulike funksjonar høyrer til i denne kategorien. Det er t.d. ikkje eit mål i seg sjølv å kunne bruke rekneark til å løyse likningar eller å rekne ut sider i trekantar, men det kan vera med å læra elevane meir om dei emna, på ein litt annan måte.

	A	B	C	D	E	F
1	**Pytagorassetninga**					
2						
3	Lag eit rekneark som du kan bruke til å rekne					
4	ukjende sider i rettvinkla trekantar, ved hjelp					
5	av Pytagoras-setninga					
6						
7	Du må ha begge desse moglegheitane:					
8						
9	**Hypotenusen er ukjend:**					
10	katet 1	katet 2	x, hypotenusen			
11	6	8	=ROT(A11^2 + B11^2)			
12						
13	**Ein katet er ukjend:**					
14	hypotenus	katet 1	x, katet 2			
15	10	8	=ROT(A15^2-B15^2)			
16						
17	Bruk reknearket til å finne den ukjende sida i ulike rettvinkla trekantar.					
18						

Figur 6 – Oppgåve med Pytagorassetninga

Den nest siste kategorien har eg kalla **simulering.** I min oppgåvebank er det dei same oppgåvene som er innanfor temaet sannsyn som kjem inn i denne kategorien, men det går nok an å lage til andre former for simuleringsoppgåver. Me nyttar her reknearket sin eigenskap til å generere tilfeldige tal til å simulere terningkast, myntkast osb.

Til slutt har eg med kategorien **modellering**. Rekneark er godt eigna til å sette opp modellar for ulike reelle samfunnstema. Dette kan vera større prosjekt, der elevane sjølv må lage reknearkmodellar med tilpassingar av situasjonar som dei opplever i samfunnet. Døme på dette kan vera skattesystemet vårt, mandatfordeling til stortinget og mobilabonnement. Sistnemnde er tatt med som døme i oppgåvebanken, då dette vart utprøvd med elevane (vedlegg 7).

Eg har ikkje tatt med ”halvferdige” oppgåver og oppgåver med skjulte formlar som elevane skal prøve å koma fram til i oppgåvebanken min. Dette er oppgåver som blir nemnd i enkelte samanhengar blant anna av Evert Dean og Gjermund Torkildsen i Jaworski et al. (2007). Desse oppgåvene må lærarane førebu, og elevane får ut ei reknearkfil. Dette meiner eg kan vera meir relevant for yngre elevar enn dei eg har jobba med, og eg har vald å berre bruke oppgåver der elevane sjølv må byggje opp reknearket heilt frå grunnen av.

4.4 Opptak av oppgåveløysing

Då eg skulle velje oppgåver til opptakssituasjonane hadde eg tema og kategoriar frå førre delkapitel i bakhovudet. Oppgåve 2 og 3 er under tema økonomi, oppgåve 1 og 7 statistikk, oppgåve 5 og 8 under ”tal og algebra” og oppgåve 4 og 6 høyrer til tema geometri. Sannsyn er ikkje representert, først og fremst fordi dette er meir tidkrevjande oppgåver enn eg kunne bruke i opptakssituasjonen. Tema funksjonar er heller ikkje representert, då eg synest andre program er betre eigna til dette temaet.

Når det gjeld kategoriar av oppgåver er oppgåve 1, 2, 3 og 7 det eg vil kalla eksamensrelaterte standardoppgåver. Oppgåve 4, 5 og 6 er problemløysingsoppgåver og oppgåve 8 er ei utforskingsoppgåve. Oppgåve 2 har også b-del som fungerer som ei problemløysingsoppgåve med prøving og feiling. Oppgåve 3 har til slutt ein endring i ein av startverdiane, som er godt eigna til å vise fordelen med eit dynamisk rekneark.

Kategoriane simulering og modellering er ikkje representert, som ovanfor er det grunngjeve med at slike oppgåver tar for lang tid til å ta opptak av. Når det gjeld kategorien å læra om eit emne er den ikkje aktuell i denne samanheng, då målet mitt med desse opptaksoppgåvene var å få elevane til å setje ord på fordelar med rekneark, i tillegg til å sjå på kva problem som oppstod i arbeidet med rekneark. Kategorien ”å læra om eit emne” er som namnet seier først og fremst oppgåver der målet er å læra meir om eit emne, og ikkje for å læra å nytta reknearket sine mange fordelar.

I dei neste 8 delkapitla presenterer eg opptaka som vart gjort, og så oppsummerer eg funna i kap 4.4.9.

4.4.1 Oppgåve 1

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	**Oppgåve 1 - Skostorleik**							
2								
3	Håndballaget til Ane skulle bestille nye sko.							
4	Alle måtte oppgi skonummeret sitt.							
5	Slik blei resultatet:							
6								
7	37	35	38	37	36	36	39	37
8	35	37	36	38	40	39	36	37
9								
10								
11								
12	Lag ein frekvenstabell og presenter tala i eit passande diagram,							
13	med forklarande tekstar.							
14								
15	Kjelde: Eksamen 2008							
16								

Figur 7 - Oppgåvetekst 1

Første oppgåva eg gjorde opptak av, var ei diagramoppgåve. Denne var først og fremst med for å teste opptaksutstyret, og måten å gjere opptaket på. Derfor har eg ikkje transkribert og analysert løysinga av denne oppgåva.

4.4.2 Oppgåve 2

	A	B	C	D	E	F	G
1	**Oppgåve 2 - Handleliste**						
2	Klassen skal handle taco til 20 personar, og har sett opp forslaget nedanfor:						
3							
4							
5	**Antall**	**Vareslag**	**Pris pr eining**	**Pris å betale**			
6	8	Kjøttdeig	34,50				
7	6	Tacolefser	24,90				
8	2	Tacosaus	17,50				
9	2	Ost	54,90				
10	3	Rømme	23,50				
11	2	Paprika	12,50				
12	4	Tomat	5,90				
13	2	Agurk	19,00				
14	3	Salat	24,50				
15	3	Annanas	6,50				
16	3	Mais	5,50				
17	6	Brus	18,00				
18			**Sum å betale:**				
19							
20	a) Lag dette oppsettet, og sett inn formlar i D6-D18.						
21							
22	b) Klassen har berre 900 kr, og kan ikkje kjøpe så mykje som først planlagd.						
23	Korleis kan du endre på talet på varer slik at summen ikkje overstig 900 kr,						
24	men blir nærast mogleg?						
25							
26							
27	**Tips:**						
28	* Bruk funksjonen SUMMER						
29	* Endre til to desimalar i dei cellene som det står prisar						

Figur 8 - Oppgåvetekst 2

Den andre oppgåva var ei handleliste, med mengde varer og pris. Elevane skulle bruke formlar til å rekne ut prisen ein måtte betale for varene. Etterpå fekk dei ei tilleggsopplysning om at totalsummen ikkje måtte overstige 900 kr. Elevane prøvde seg då fram med å kjøpe mindre av enkelte varer, til dei var nøgd med beløpet.

Problem som oppstod

Elevane starta med å skrive inn opplysningane som stod i oppgåva. Då dei sette inn prisane pr eining oppdaga dei at dei hadde ein pris for mykje, fordi dei hadde hoppa over ei av linjene då dei skulle skrive inn vareslag. Elles baud ikkje denne oppgåva på nokon problem for elevane.

	A	B	C	D	E
1					
2					
3	Antall	Vareslag	Pris pr eining	Pris å betale	
4	7	Kjøttdeig	34,5	241,5	
5	6	Tacolefser	24,9	149,4	
6	2	Tacosaus	17,5	35	
7	2	Ost	54,9	109,8	
8	3	Rømme	23,5	70,5	
9	2	Paprika	12,5	25	
10	4	Tomat	5,9	23,6	
11	2	Agurk	19	38	
12	3	Salat	24,5	73,5	
13	2	Annanas	6,5	13	
14	2	Mais	5,5	11	
15	6	Brus	18	108	
16			Sum å betale:	898,3	
17					

Figur 9 - Oppgåveløysing 2b

Utsegn som berre er aktuelle i arbeid med rekneark

Etter at alle oppgitte opplysningar var sett inn sa den eine eleven ”Eg veit ikkje kva eg skal gjera” (4.59,2), medan den andre eleven svara ”me skal setta inn formlar”. Etter at formelen i første rad var sett inn, sa same elev: ”Og så kopiera ned” (6.00,8).

Fordelar dei såg med bruk av rekneark

Elevane meinte dei kunne gjort same oppgåve på papir. Men den eine eleven sa: ”Men då hadde det vore ein del å forandra og sånt då.” (7.51,7) Læraren tolka dette som at du måtte gjera mange ting på nytt, som du slepp når ein bruker rekneark, og fekk dette bekrefta av eleven. Same elev sa og at med rekneark ”kan du plussa alt med ein gong”(8.18,5). Eleven brukte den innebygde funksjonen ”SUMMER” til å legge saman alle prisane. Og same elev nemnde også at med rekneark ”så går det mykje raskare” (8.18,5). Læraren klarte og å fiske fram at eleven hadde kopiert den første formelen nedover, noko som kan vera ein fordel i rekneark.

4.4.3 Oppgåve 3

	A	B	C	D	E	F
1	**Oppgåve 3 - Lån**					
2						
3	Live skal ta opp eit lån på 10 000 kr.					
4	Lånet skal betalast ned i løpet av 10 månadar.					
5	Renta er 2 % pr månad.					
6						
7	Forslag til oppsett:					
8						
9	**Lån**	10000				
10	**Rente pr månad:**	2 %				
11	**Talet på månadar:**	10				
12						
13	**Nedbetalingsplan:**					
14	**Månad**	Restlån	Avdrag	Rente	Terminbeløp	
15	1	*10000*	*1000*	*200*	*1200*	
16	2	*9000*	*1000*	*180*	*1180*	
17	3					
18	4					
19	5					
20	6					
21	7					
22	8					
23	9					
24	10					
25	Sum					
26						
27	NB! Bruk formlar for å få fram tala som står i *kursiv*,					
28	då blir reknearket mest mogleg fleksibelt.					
29						
30	a) Sett inn formlar og gjer ferdig nedbetalingsplanen til Live.					
31						
32	b) Ein annan bank tilbyr Live eit lån med berre 1,5% rente.					
33	Kor mykje sparer Live på å heller ta opp dette lånet?					
34	Kielde: Eksamen 2013					

Figur 10 - Oppgåvetekst 3

Den tredje oppgåva var henta frå eksamen i 2013, og var ei oppgåve med eit lån som skulle nedbetalast. Også her ga b-oppgåva ei tilleggsopplysning (endre prosentsatsen) som gjer at om ein har brukt rekneark på ein god måte så kan den løysast med berre å gå inn og endre eitt tal i ei celle. Eg har endra litt på oppgåva med å legge inn ekstra detaljar som overskifta ”Nedbetalingsplan”, slik at det ordet ikkje skulle vera ukjend. I tillegg har eg lagt inn ei setning om å bruke formlar for å få fram tala som står i kursiv (tala som var oppgitt i oppgåveoppsettet), for då blir reknearket mest mogleg fleksibelt. Under sensureringsarbeidet av denne eksamenen i fjor oppdaga eg at svært mange elevar fylte først inn alle tala som var oppgitt, for deretter å sette inn formlar i radene nedanfor. Dermed var ikkje reknearket heilt fleksibelt, og dei fekk feil i b-oppgåva der ein skulle endre rentesatsen frå 2 til 1,5%.

Problem som oppstod
Då dei skulle få tala frå 1 til 10 under overskrifta ”månadar”, skreiv dei opp tala ein og to og så følgde følgjande diskusjon:

”Nå kan eg berre kopiera den, sant?” (1.45,1) ”Nei, du må laga formel”. Eleven merkar berre cella med talet 1, og er klar for å kopier nedover. Den andre eleven seier då: ”Nei men då trur eg det berre kommer ein”(1.58,2). Eleven kopierte så og fekk talet ein i begge cellene. Den andre eleven hevdar igjen at dei må lage ein formel. Eleven meiner det ikkje er nødvendig, prøver igjen og igjen, og finn til slutt ut at ved å merke dei to cellene, og så kopiera nedover så fekk dei talrekka frå 1 til 10.

Den eine eleven hadde ein misstanke om at dei kunne få problem dersom ho skreiv prosentteiknet i cella. ”Korleis var den prosenten nå. Kan eg berre skriva det eller må eg innpå noko? ”Nei, du skriv han berre der” svarar den andre eleven. Medan den første eleven framleis ikkje er overbevist: ”Ja men, var det ikkje eit eller anna feil då da?” (1.13,4).

Då formelen for å rekne ut rente var sett inn, ”Ti tusen delt på…hundre, gange to” (4.02,9) vart ikkje resultatet som forventa. Rentebeløpet blei 2 i staden for 200. Dette skapte ein del problem. Den same eleven som var skeptisk til å skrive prosentteikn i utgangspunktet sa: ”Men eg veit ikkje om eg kan skriva prosentar.”(4.40,7) Den andre eleven hevda at det kunne ho, fordi det står skrive prosent i oppgåva. Dei gjekk igjen inn i cella med prosentsatsen og endra til 2. Sidan cella nå var formatert som prosent kom det opp 200%, noko som skapte litt frustrasjon. Etter kvart fann dei ut at dei måtte skrive 2% i den cella, og ikkje dele på hundre i formelen som skulle rekne ut renta.

Neste problem var kor dei skulle plassera dollarteikna før kopiering. Dei fann ut at i formelen for rente så måtte dei låse B5 (cella der prosentsatsen stod) sidan det alltid er to prosent. Den eine eleven foreslo med ein gong å plassere dollarteikn framfor B og framfor 5, medan den andre ville ha dollarteikna rundt 5-talet. Dei bestemte seg for å prøve det siste først, men fekk då opp ei feilmelding på formelen. Deretter prøvde dei med dollarteikn framfor B og framfor 5, og fekk inga feilmelding opp. Men dei prøvde heller ikkje å kopiere formelen nedover med det same for å sjå om det fungerte.

Deretter leita dei etter andre plasser å sette inn dollarteikn. Dei oppdaga då at i kolonna for restlånet hadde dei ikkje laga ein formel for å ta vekk tusen for kvar månad. Dei sette inn ein formel og i denne låste dei cella kor avdragsbeløpet for første månaden stod. Sidan avdragsbeløpet kvar månad er likt blei for så vidt ikkje dette feil i seg sjølv.

Nye problem oppstod då formelen for restlånet skulle kopierast nedover. Dei hadde sett inn rett formel, så alt låg til rette for å få til den første kolonna. Men sidan dei tidlegare i oppgåveløysinga fann ut at dei måtte merke begge to cellene før dei kopierte nedover for å få talrekka 1-10, så prøvde dei det også i dette tilfellet. Dette enda med heilt feil tal og formlar, noko dei oppdaga forholdsvis raskt. Dei gjekk då inn og sletta ei og ei celle før den eine eleven kom på: ”Kvifor tok eg ikkje berre angre?”(9.11,4)

	A	B	C	D	E	F
1	LÅN					
2						
3						
4	lån	10000				
5	rente pr månad	1,5 %				
6	talet på månadar	10				
7						
8	nedbetalingsplan:					
9	månad	restlån	avdrag	rente	terminbeløp	
10	1	10000	1000	150	1150	
11	2	9000	1000	135	1135	
12	3	8000	1000	120	1120	
13	4	7000	1000	105	1105	
14	5	6000	1000	90	1090	
15	6	5000	1000	75	1075	
16	7	4000	1000	60	1060	
17	8	3000	1000	45	1045	
18	9	2000	1000	30	1030	
19	10	1000	1000	15	1015	
20	sum	55000	10000	825	10825	
21						
22						
23						
24		11100				
25		10825				

Figur 11 - Oppgåveløysing 3b

	A	B	C	D	E
1	LÅN				
2					
3					
4	lån	10000			
5	rente pr månad	0,015			
6	talet på månadar	10			
7					
8	nedbetalingsplan:				
9	månad	restlån	avdrag	rente	terminbeløp
10	1	=B4	=$B$4/$B$6	=B4*$B$5	=C10+D10
11	2	=B10-$C$10	=$B$4/$B$6	=B11*$B$5	=C11+D11
12	3	=B11-$C$10	=$B$4/$B$6	=B12*$B$5	=C12+D12
13	4	=B12-$C$10	=$B$4/$B$6	=B13*$B$5	=C13+D13
14	5	=B13-$C$10	=$B$4/$B$6	=B14*$B$5	=C14+D14
15	6	=B14-$C$10	=$B$4/$B$6	=B15*$B$5	=C15+D15
16	7	=B15-$C$10	=$B$4/$B$6	=B16*$B$5	=C16+D16
17	8	=B16-$C$10	=$B$4/$B$6	=B17*$B$5	=C17+D17
18	9	=B17-$C$10	=$B$4/$B$6	=B18*$B$5	=C18+D18
19	10	=B18-$C$10	=$B$4/$B$6	=B19*$B$5	=C19+D19
20	sum	=SUMMER(B10:B19)	=SUMMER(C10:C19)	=B20*$B$5	=C20+D20
21					
22					
23					
24		11100			
25		10825			

Figur 12 - Oppgåveløysing 3b m/formlar

Ny taktikk var å fullføre alle formlane bortover rada, før dei prøvde å kopiere nedover. Problemet var berre nå at dei var komen til andre rad i nedbetalingsplanen, og dei la inn nye formlar for både avdrag, rente og terminbeløp, enda dei var nesten klare til kopiering frå første rad. Det enda derfor med at dei låste cellereferansane både i første rad og i andre rad, noko som var meir omfattande arbeid enn dei hadde trengt. På nytt fekk dei problem då dei skulle kopiera, fordi dei merka to celler og ikkje berre den eine med formelen. Dei trudde først at feilen skuldast at dei hadde gløymd å låsa ein plass, og skjøna ikkje at det var sjølve kopieringa dei ikkje hadde kontroll på. Denne gong hugsa dei at dei kunne bruke angrepila for å koma tilbake der dei var.

Kolonna med avdrag blei rett då dei prøvde å kopiere ved å merke to celler, så den let dei stå. Dette skuldast jo at det var same formel dei hadde i dei to cellene som blei merka og kopiert.

I formelen for restlån oppdaga dei at dei hadde gjort ein feil. Dei hadde sett inn lånebeløpet som står øvst i reknearket i formelen, og ikkje restlånet frå rada ovanfor. ”Det er ikkje den der oppe, den B4. Det er ikkje den me skal ta, det er den (peikar på B10). For då flyttar han seg ned for kvar gong.” (13.31,5) Dermed trudde dei at dei hadde funne feilen, og kopierte igjen, men også denne gong på feil måte. Til slutt måtte læraren bort og peike for å vise at berre ei celle må vera merka før kopiering. Eg har aldri opplevd at elevane gjer denne feilen med kopiering før, og meiner det må skuldast at dei tidlegare i oppgåva skulle få talrekka 1-10 ved å merke 1 og 2, og kopiere nedover, og at dei vidareførte denne ”teknikken” til kopieringa av formlane.

Etter at alle kolonnane var fylt inn fekk dei også problem med å bruke funksjonen SUMMER. Dei prøvde først å skrive erlik-teikn i cella der dei ville ha summen og tykke på ”Autosummer”, deretter prøvde dei å merke alle cellene som skulle leggast saman og igjen trykke på ”Autosummer”. Nytt forsøk med å ta vekk erlik-teiknet, merke cellene som skulle adderast og så trykke ”Autosummer” ga resultat. Reknearket fann med det same ut at tala i kolonna med renter også skulle leggast saman på same måte. Då eleven kom til den kolonna sa ho: ”Har eg gjort det her?” Medan den andre eleven overraska svara: ”Å ja, det kom sjølv”.

Elevane hadde løyst oppgåva rett og var klare for å endre prosentsatsen i oppgåve b. Etter å ha endra renta til 1,5% oppdaga dei eit nytt problem: ”Kvifor står det 1,5 der (peikar på formellinja) og 2 der (peikar i cella)?” (17.23,6) Læraren måtte igjen bort og peike på at dei måtte auke talet på desimalar i cella for å få fram rett tal.

Dei lurte nå på korleis dei skulle hugse beløpet dei kom fram til med 2% rente. Dei fann ut at dei skulle kopiere linja med summane lenger ned i reknearket, utan å tenke på at det er formlane som blir kopiert og ikkje tala. Dermed fekk dei feil beløp, og oppdaga at dette ikkje var mogleg. Læraren ga eit tips om at dei kanskje berre trengte det eine beløpet, det ho faktisk har betalt tilbake på lånet. Elevane skreiv då opp 11 100 i ei celle, og løyste resten av oppgåva utan fleire feil.

Elevane som løyste denne oppgåva er forholdsvis sterke elevar, men dei rota seg bort i mange ulike problem. Noko skuldast nok at dei var nervøse for opptakssituasjonen, men noko viser også kor mykje ein må halde kontroll på når ein løyser oppgåver i rekneark. Fleire av problema skuldast formateringa av cellene, og at dei ikkje visste teknisk korleis ein skulle låse cellereferansar og kopiere formlar. Elevane veit matematisk korleis dei skal løyse oppgåva, men dei tekniske detaljane krev meir av elevane og gir dei utfordringar.

Utsegn som berre er aktuelle i arbeid med rekneark:
Kolonna var for smal til at all teksten viste, og den eine eleven forklarte ”Og så kan me klikka mellom dei.” (0.52,8) Eleven dobbelklikka mellom kolonne A og kolonne B slik at kolonne A blei så brei som den trengte å vera.

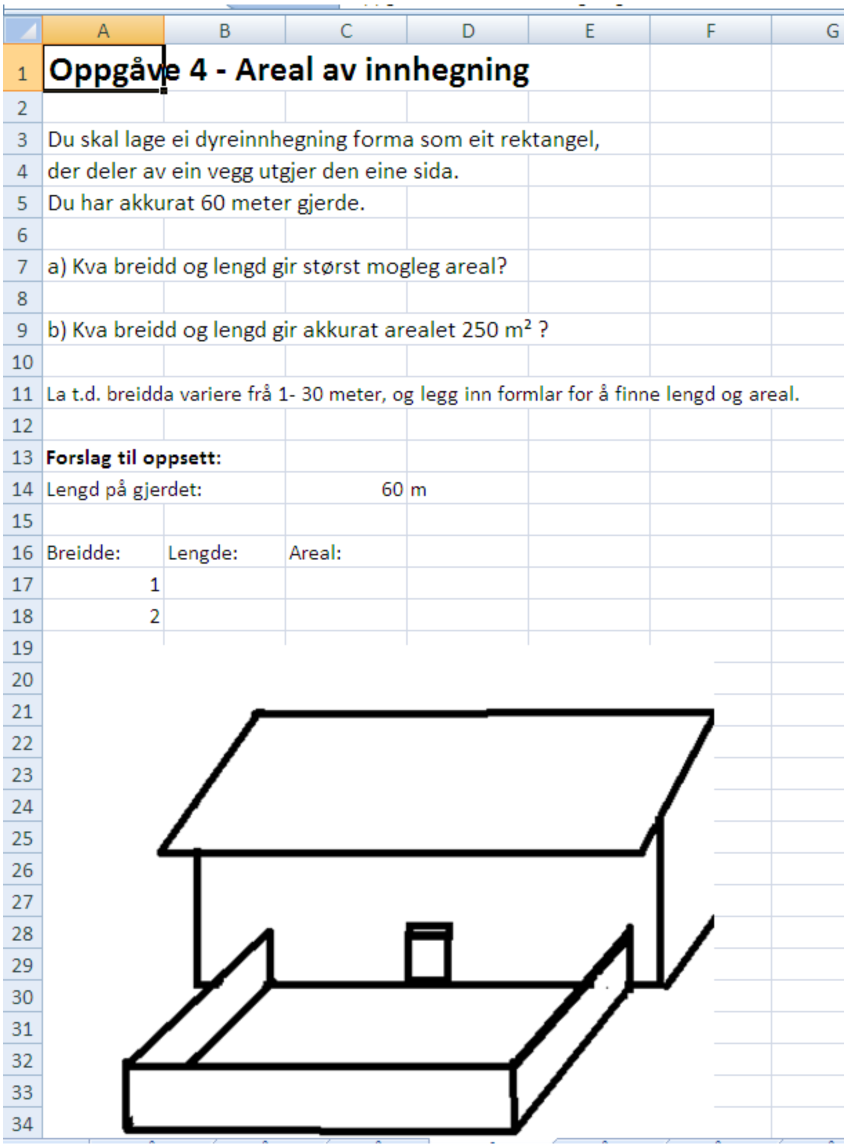
Elevane har fleire diskusjonar og mange utsegn som gjeld kopiering, låsing, plassering av dollarteikn og formlar. Det var så mange setningar at eg berre har tatt med nokre eksempel:

”Nå kan eg berre kopiera den, sant?” og ”Nei, du må laga formel”(1.45,1)
”Jo, prøv å kopiera då.” (2.19,2)
”Men eg skal ha sånn dollarteikn ein plass og.”(3.32,9)
”Er det ikkje der du skal ha dollarteikn eller noko sånt da?” (6.10,6)
”Men, kor skal eg ha dollarteiknet da?” (6.46,5)
”Det er to prosent alltid, så då må det vera dollarteikn mellom….foran B og foran 5.” (6.52,5)
”Kor er det dollarteiknet da?” (7.01,3) blir sagt i det eleven leitar etter det på tastaturet.
”Er det nokon andre plasser me skal ha dollarteiknet?” (7.33,4)
”Her må du vel låsa han oppe.” ”Eg har låst han der.” (11.23,0)
”Prøv å kopiera nå då.” (12.05,6)
”Det er ein plass me gløyme å låsa då.” (12.25,4)

Ord som handlar om å kopiere formlar blir nemnd 17 gonger i løpet av denne 23 minuttar lange oppgåveløysinga og samtalen. Låsing blir nemnd 18 gonger, dollarteikn 7 gonger og formlar 7 gonger. Dei hadde stor tiltru til at når noko gjekk gale så var det ein cellereferanse dei hadde gløymd å låsa før kopiering, sjølv om det som oftast ikkje var det som var problemet.

Fordelar dei såg med bruk av rekneark
Elevane svarte ja på at dette var ei grei oppgåve å løyse i rekneark, tross i dei ulike problema dei kom borti undervegs. Oppgåve b løyste elevane forholdsvis raskt, og læraren lurte på om den ga nokon fordelar i rekneark framfor å løyse den på papir. Den eine eleven sa då at ”Trengte ikkje å gjera alt på nytt igjen” (22.36,3) og den andre eleven supplerte med: ”Trengte jo berre å bytta ut eitt tal.” Dei meinte at oppgåva kunne løysast på papir men: ”det går jo raskare med rekneark når du først……veit kva du skal gjera.” (22.55,1)

4.4.4 Oppgåve 4



Figur 13 - Oppgåvetekst 4

Den fjerde oppgåva var ei problemløysingsoppgåve der ein har 60 meter gjerde og skal lage eit rektangel med størst mogleg areal, og med nøyaktig areal på 250 m^2. Ei av sidene i rektangelet var ein vegg. Oppgåva ga eit forslag til oppsett med tre kolonnar, ei for breidde, ei for lengde og ei for areal.

Etter å ha sett opp oppgåva som ein tabell og kopiert formlane nedover gjekk elevane tilbake til oppgåveteksten og såg kva den faktisk spurde etter. For å finne svar på oppgåva om størst mogleg areal, tok den eine eleven og peika på systemet i tabellen: ”For her er det nede….der nede….og så går det sånn….og så møtest dei der.”(4.32,1) Eleven viste altså at arealet blei større og større, for så å bli mindre og mindre, medan størst areal fann dei på midten i tabellen deira.

Problem som oppstod

Elevane starta med å skrive inn tekst og tala 1 og 2 under breidde. Også desse elevane fekk problem med å lage talrekka frå 1 til 30, ved at dei først berre merka cella med 1-talet, og prøvde å kopiera. Men dei fann raskt ut at dei måtte merke både 1- og 2-talet før kopiering, og kopierte nedover.

Då elevane jobba med formelen for lengd og hadde funne ut at dei måtte låse cellereferansen for cella der lengda på gjerdet var oppgitt, oppstod eit problem: ”Må me låsa gange to og?” (3.02,7) Dette lurte elevane på fordi dei skulle gange med to heile tida i formelen. Dei hadde skjøna at det ”å låse” trengs når noko skal vera fast, men har tydelegvis ikkje skjøna at det berre gjeld for å låse cellereferansar som elles ville ha endra seg ved kopiering.

Også desse elevane prøvde å merke to celler med formlar før dei kopierte nedover. Klok av skade stoppa læraren dette forsøket med å presisera at ”Du må kopiera der som du låste” (3.24,7)

	A	B	C	D	E
3	Bredde:	Lengde:	Areal:	A, lengst areal: 15*30	
4	1	58	58	B, 250m^2: 5*50 og 25*10	
5	2	56	112		
6	3	54	162		
7	4	52	208		
8	5	50	250		
9	6	48	288		
10	7	46	322		
11	8	44	352		
12	9	42	378		
13	10	40	400		
14	11	38	418		
15	12	36	432		
16	13	34	442		
17	14	32	448		
18	15	30	450		
19	16	28	448		
20	17	26	442		
21	18	24	432		
22	19	22	418		
23	20	20	400		
24	21	18	378		
25	22	16	352		
26	23	14	322		
27	24	12	288		
28	25	10	250		
29	26	8	208		
30	27	6	162		
31	28	4	112		
32	29	2	58		
33	30	0	0		
34					

Figur 14 - Oppgåveløysing 4

	A	B	C
1	Areal av innhegning		60
2			
3	Bredde:	Lengde:	Areal:
4	1	=C1-A4*2	=A4*B4
5	2	=$C$1-A5*2	=A5*B5
6	3	=$C$1-A6*2	=A6*B6
7	4	=$C$1-A7*2	=A7*B7
8	5	=$C$1-A8*2	=A8*B8
9	6	=$C$1-A9*2	=A9*B9
10	7	=$C$1-A10*2	=A10*B10
11	8	=$C$1-A11*2	=A11*B11
12	9	=$C$1-A12*2	=A12*B12
13	10	=$C$1-A13*2	=A13*B13
14	11	=$C$1-A14*2	=A14*B14
15	12	=$C$1-A15*2	=A15*B15
16	13	=$C$1-A16*2	=A16*B16
17	14	=$C$1-A17*2	=A17*B17
18	15	=$C$1-A18*2	=A18*B18
19	16	=$C$1-A19*2	=A19*B19
20	17	=$C$1-A20*2	=A20*B20
21	18	=$C$1-A21*2	=A21*B21
22	19	=$C$1-A22*2	=A22*B22
23	20	=$C$1-A23*2	=A23*B23
24	21	=$C$1-A24*2	=A24*B24
25	22	=$C$1-A25*2	=A25*B25
26	23	=$C$1-A26*2	=A26*B26
27	24	=$C$1-A27*2	=A27*B27
28	25	=$C$1-A28*2	=A28*B28
29	26	=$C$1-A29*2	=A29*B29
30	27	=$C$1-A30*2	=A30*B30
31	28	=$C$1-A31*2	=A31*B31
32	29	=$C$1-A32*2	=A32*B32
33	30	=$C$1-A33*2	=A33*B33
34			

Figur 15 - Oppgåveløysing 4 m/formlar

Vidare gjekk arbeidet med sette inn formel for areal feilfritt. Og dei fann raskt løysinga på kva breidd og lengd som ga størst areal.

Då elevane skulle finne løysing på kva som ga akkurat arealet 250 m² såg dei berre ei løysing, sidan ikkje heile tabellen viste på skjermen på ein gong. Læraren måtte spør om det berre var ei løysing. Den eine eleven meinte at: "Det kan godt vera det er ein her nede." (5.48,4). Og dermed fann dei også den andre løysinga på problemet.

Utsegn som berre er aktuelle i arbeid med rekneark:
Då elevane skulle ha talrekka frå 1 til 30, skreiv dei først inn 1 og 2. Eleven sa så: "Kan ikkje me dra det nedover?" (0.39,9)

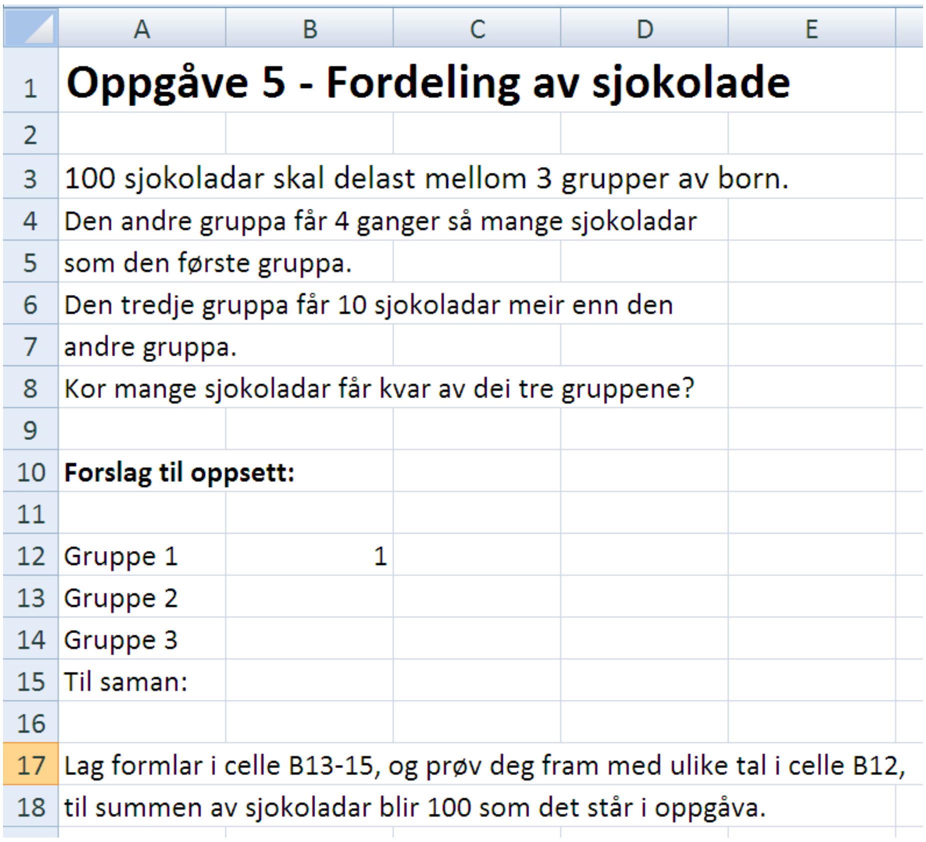
Etter å lagt inn formel for lengd i to rader sa eleven: "Kan me kopiera eller skal me gjera det med kvar nedover?" (1.48,1) Og før dei skulle kopiere denne formelen kom spørsmåla: "Veit du kva me må låsa?"(2.14,0) og "Korleis lagar me dollarteiknet?" Den andre eleven svara kort og godt: "Alt-gr" (2.14,0)

Etter å ha fylt inn formelen for areal sa eleven: "Og så drar me, sant?" (4.05,1)

Då dei skulle skrive inn teksten med den andre løysinga fekk dei problem med at ikkje all teksten viste, sidan kolonna var for smal. Den eine eleven drog ut kolonna, medan den andre eleven poengterte at: "Du kan berre dobbelklikka…så blir den akkurat så brei som det breiaste du treng." (6.26,0)

Fordelar dei såg med bruk av rekneark
På spørsmål om kva fordelar det var å løyse denne oppgåva i rekneark sa den eine eleven: "Du slepp å skriva så mykje" og den andre eleven tilføydde at "Han rekne det ut sjølv". (7.14,9) På spørsmål frå læraren om kvifor ho slapp å skriva så mykje svara eleven: "Du kan kopiera nedover". Læraren ba dei vurdere kva fordelar rekneark ga i forhold til å løyse den på papir. Den eine eleven svarte: "Masse mindre arbeid….eller tar mindre…..". Læraren supplerte med: "Tar mindre tid ja, masse utrekningar på kort tid". Læraren foreslo så at det kanskje var litt meir oversiktleg, noko eleven sa seg einig i.

4.4.5 Oppgåve 5



	A	B	C	D	E
1	**Oppgåve 5 - Fordeling av sjokolade**				
2					
3	100 sjokoladar skal delast mellom 3 grupper av born.				
4	Den andre gruppa får 4 ganger så mange sjokoladar				
5	som den første gruppa.				
6	Den tredje gruppa får 10 sjokoladar meir enn den				
7	andre gruppa.				
8	Kor mange sjokoladar får kvar av dei tre gruppene?				
9					
10	**Forslag til oppsett:**				
11					
12	Gruppe 1	1			
13	Gruppe 2				
14	Gruppe 3				
15	Til saman:				
16					
17	Lag formlar i celle B13-15, og prøv deg fram med ulike tal i celle B12,				
18	til summen av sjokoladar blir 100 som det står i oppgåva.				

Figur 16 - Oppgåvetekst 5 Kjelde: Rojano & Sutherland (1997)

Oppgåve 5 var den oppgåva som tok kortast tid å løyse. Den var ei form for problemløysingsoppgåve, som for ein del elevar nok er enklare å løyse med formlar i rekneark enn med å sette opp ei likning. Dei fekk oppgitt at 100 sjokoladar skulle fordelast på tre grupper, der den andre gruppa fekk 4 gonger meir enn første gruppe, og den tredjegruppa fekk 10 fleire enn den andre gruppa.

Elevane byrja med å lage det foreslåtte oppsettet, og sette inn formlar for gruppe 2, 3 og for summen. Dei starta med 1 sjokolade til gruppe 1. Prøvde seg så vidare med 3, 7, 12 og til slutt 10.

Elevane brukar i dei fleste reknearkoppgåvene variablar, utan å sjølv vera klar over det. Det blir naturleg for elevane å peike på celler og bruke dei i formlane dei lagar, og dei brukar variablar på ein uproblematisk måte. Cellereferansane tener som ei bru når overgangen frå konkrete tal til abstrakte variablar skal byggast. Det er i fleire samanhengar, bl.a. hos Haspekian(2005), nemnd at bruk av rekneark kan vera eit grunnlag for seinare arbeid med algebra. Elevane får ved hjelp av rekneark ei intuitiv forståing av variabelomgrepet. I tillegg til at elevane brukar cellereferansar, som er variablar i formlane, kan denne oppgåva i ettertid brukast for å vise overgangen frå metoden ”prøving og feiling” til å setje opp ei likning.

Det oppstod ingen problem, og dei hadde ingen utsegn som var typiske for bruk av rekneark.

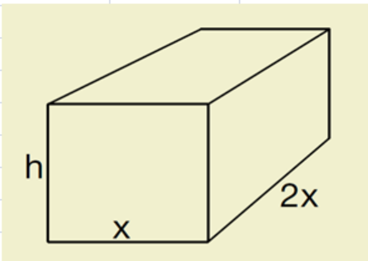
	A	B
1	fordeling av sjokolade	
2		
3	gruppe:1	10
4	gruppe 2	=B3*4
5	gruppe3	=B3*4+10
6	SUM:	=B3+B4+B5
7		
8		

Figur 17 - Oppgåve 5 m/formlar

Fordelar dei såg med bruk av rekneark

Elevane meinte det var ei grei reknearkoppgåve, men at dei kunne gjort det for hand. Læraren lurte på om det var raskare, eller meir oversiktleg med rekneark. Den eine eleven svara då: ”Meir oversiktleg….det blir det alltid i Excel”(1.47,5), noko den andre eleven sa seg einig i.

4.4.6 Oppgåve 6

	A	B	C	D	E	F
1	**Oppgåve 6 - Smørpakke**					
2						
3	Ein fabrikk skulle selje smør i pakkar med volum 500cm³					
4	Breidda på pakken skulle vera halvparten av lengda.					
5	På grunn av holdbarheten til smøret bør overflata til pakken					
6	vera minst mogleg.					
7	Kva for mål bør smørpakken ha?			Oppgi svaret med ein desimal		
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18	**Forslag til oppsett:**					
19	Volum	500				
20						
21	Breidd	Lengd	Høgd	Overflate		
22	1	2	250	1504		
23	2	4	62,5	766		
24	...					
25						
26	Kjelde:					
27	Fuglestad A.B.(2005), Hva de velger og hva de liker, i Tangenten 2/2005,					
28	Caspar Forlag: Bergen					

Figur 18 - Oppgåvetekst 6

Den sjette oppgåva var igjen ei problemløysingsoppgåve, der ein skulle finne kva høgd, breidd og lengd på ein smørpakke som ga minst mogleg overflate. Elevane fekk oppgitt at volumet var 500cm², og at breidda var halvparten av lengda.

Problem som oppstod

Etter å ha fylt ut breidd og lengd nedover i kolonnane oppstod det eit matematisk problem då det gjaldt å finne høgd. Læraren måtte peike litt for å få dei til å forstå at det var volumet dei måtte bruke til å rekne ut høgda. Den eine eleven byrja med å dele volumet på lengd, medan den andre eleven påpeika: "Eg trur du burde ha det inni parentes" (2.28,4) Dei fekk så til å lage formelen for høgd, og kopierte den nedover.

Nytt matematisk problem oppstod då dei ikkje hugsa korleis ein reknar overflata av eit rett firkanta prisme. Læraren prøvde å sette opp ein formel på ein papirlapp, elevane hadde litt problem med å tyde skrifta, men kom til slutt på korleis dei måtte gjere det.

Elevane fann ut at minst mogleg overflate blei det med breidd 6 cm og lengd 12 cm. Læraren måtte inn og påpeike at dei kunne koma nærare enn heile tal, og viste i reknearket om lag kor løysinga måtte ligge. Det stod og oppgitt i oppgåveteksten at svaret skulle skrivast med ein desimal, noko som skulle gi dei eit hint om at svaret ikkje ville bli eit heilt tal. Elevane gjekk då i gong med å prøve med breidd 5,5, 5,6 osv. til dei fann løysinga på minst overflate med ein desimal i måla på smørpakken.

	A	B	C	D
1	smørpakke		500	cm^3
2				
3	bredd	lengd	høgd	overflate
4	1	2	250	1504
5	2	4	62,5	766
6	3	6	27,777778	536
7	4	8	15,625	439
8	5	10	10	400
9	6	12	6,9444444	394
10	7	14	5,1020408	410,28571
11	8	16	3,90625	443,5
12	9	18	3,0864198	490,66667
13	10	20	2,5	550
14	5,5	11	8,2644628	393,72727
15	5,6	11,2	7,9719388	393,29714
16	5,7	11,4	7,6946753	393,11789
17	5,8	11,6	7,431629	393,18069
18	5,9	11,8	7,1818443	393,47729
19				
20	lengd: 5,7	bredd:11,4	høgd:7,7	
21				

Figur 19 – Oppgåveløysing 6

	A	B	C	D
1	smørpakke		500	cm^3
2				
3	bredd	lengd	høgd	overflate
4	1	=A4*2	=$C$1/(B4*A4)	=B4*A4*2+B4*C4*2+A4*C4*2
5	2	=A5*2	=$C$1/(B5*A5)	=B5*A5*2+B5*C5*2+A5*C5*2
6	3	=A6*2	=$C$1/(B6*A6)	=B6*A6*2+B6*C6*2+A6*C6*2
7	4	=A7*2	=$C$1/(B7*A7)	=B7*A7*2+B7*C7*2+A7*C7*2
8	5	=A8*2	=$C$1/(B8*A8)	=B8*A8*2+B8*C8*2+A8*C8*2
9	6	=A9*2	=$C$1/(B9*A9)	=B9*A9*2+B9*C9*2+A9*C9*2
10	7	=A10*2	=$C$1/(B10*A10)	=B10*A10*2+B10*C10*2+A10*C10*2
11	8	=A11*2	=$C$1/(B11*A11)	=B11*A11*2+B11*C11*2+A11*C11*2
12	9	=A12*2	=$C$1/(B12*A12)	=B12*A12*2+B12*C12*2+A12*C12*2
13	10	=A13*2	=$C$1/(B13*A13)	=B13*A13*2+B13*C13*2+A13*C13*2
14	5,5	=A14*2	=$C$1/(B14*A14)	=B14*A14*2+B14*C14*2+A14*C14*2
15	5,6	=A15*2	=$C$1/(B15*A15)	=B15*A15*2+B15*C15*2+A15*C15*2
16	5,7	=A16*2	=$C$1/(B16*A16)	=B16*A16*2+B16*C16*2+A16*C16*2
17	5,8	=A17*2	=$C$1/(B17*A17)	=B17*A17*2+B17*C17*2+A17*C17*2
18	5,9	=A18*2	=$C$1/(B18*A18)	=B18*A18*2+B18*C18*2+A18*C18*2
19				
20	lengd: 5,7	bredd:11,4	høgd:7,7	
21				

Figur 20 – Oppgåveløysing 6 m/formlar

Utsegn som berre er aktuelle i arbeid med rekneark:

For å få ulike breidder nedover lurte den eine eleven på: "Skal me dra det ned gjennom liksom? Sånn at me får fleire ned gjennom?" (0.46,4). Etter å ha fått litt tips frå den andre eleven skriv ho tala 1 og 2, og sa vidare "Kopierer berre resten ned her då."(1.15,6)

Etter at dei har funne ut av formelen for høgd sa den eine eleven: ”Nå er det å kopiera?” (2.52,1). Men kom på at: ”men eg må låsa” (3.04,8). Den andre eleven bekrefta at ”Ja, der må du låsa”. Og etter at dollarteikna var på plass: ”Så kopiere me den ned gjennom.”(3.04,8)

Då formelen for overflate var på plass kom same diskusjon: ”Du, det er ingenting me skal kopiera her vel?” (5.24,1) Ho meinte nok ”låsa” i staden for kopiera, for ho gjekk gjennom formelen og kom fram til at ”då kan eg kopiera ned, sant vel?” (5.47,7)

Fordelar dei såg med bruk av rekneark
Elevane var igjen einige om at det var greitt å bruke rekneark til denne oppgåva. På spørsmål om kva som gjorde det svara den eine eleven noko uklart: ”sidan det var sånn tal i mellom, holdt eg på seie. Sånn…her måtte me jo legga inn fleire sånne…” (8.57,2) Læraren supplerte med: ”Ja altså desimaltal?” som eleven bekrefta. Eleven sa at det går mykje mindre tid, og samtykka i at det hadde vore litt meir styr å rekne det for hand.

4.4.7 Oppgåve 7

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	**Oppgåve 7 - Lengdehopp**										
2											
3	Anna og Maria konkurrerer om å kvalifisera seg til lengdehoppkonkurransen										
4	i eit friidrettsstevne. Dei får 10 hopp kvar, og den beste får vera med på stevnet.										
5	Her er resultata, oppgitt i meter:										
6											
7	**Hopp**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Anna	5,32	5,45	5,92	4,00	5,23	5,32	5,89	5,34	4,37	5,42
9	Maria	5,44	5,23	5,67	5,74	5,72	5,04	5,73	5,53	5,59	5,50
10											
11											
12	a) Bestem gjennomsnitt, median og variasjonsbreidd for kvar av dei to jentene.										
13											
14	b) Lag eit passande diagram som viser resultatet av dei 10 hoppa										
15	for begge jentene.										
16											
17	c) Vurder jentene sine resultat og det du fann i oppgåve a og b.										
18	Argumenter for kven du synest skal bli kvalifisert. (munnleg)										
19											
20	d) Dommarane bestemmer etterpå at resultata frå hopp 4 og 9 ikkje skal telje,										
21	pga vindforholda. Har det noko å seie for resultatet av kvalifiseringa?										
22											
23											
24											
25	Ide frå Eksempeloppgåver for eksamen 2015										

Figur 21 - Oppgåvetekst 7

Den sjuande oppgåva var ei diagramoppgåve med to jenter som hoppa 10 kvalifiseringshopp i lengde. Her skulle elevane teikne diagram, finne gjennomsnitt, median og variasjonsbreidde. Deretter skulle dei bruke dette til å vurdere kven av dei to som var kvalifisert til eit friidrettsstemne. Også her kom det nye opplysningar i siste deloppgåve som hadde til hensikt å vise fordelar med å løyse oppgåva i rekneark.

Elevane sette først inn alle opplysningane dei hadde i oppgåva, og brukte dei innebygde funksjonane for gjennomsnitt og median. Variasjonsbreidd fann dei manuelt ved å leite etter største og minste verdi. Deretter laga dei eit stolpediagram, som seinare vart endra til linjediagram.

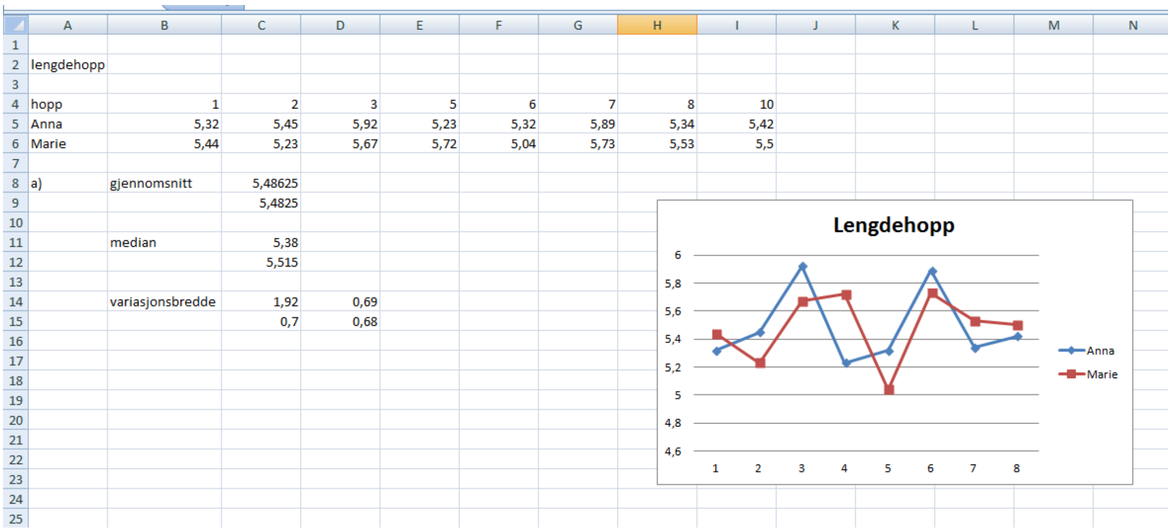
Problem som oppstod

Elevane hadde problem med å hugsa kor dei kunne endre overskrifter og forklaringar i diagrammet og brukte over eitt minutt på dette.

Læraren måtte og gi hint om at stolpediagram kanskje ikkje var det diagrammet som best viste forskjellen i lengdene på hoppa til dei to deltakarane. Etter at dei endra til linjediagram var det lettare å sjå at hoppa til Anna varierte meir, noko og variasjonsbreidda viste.

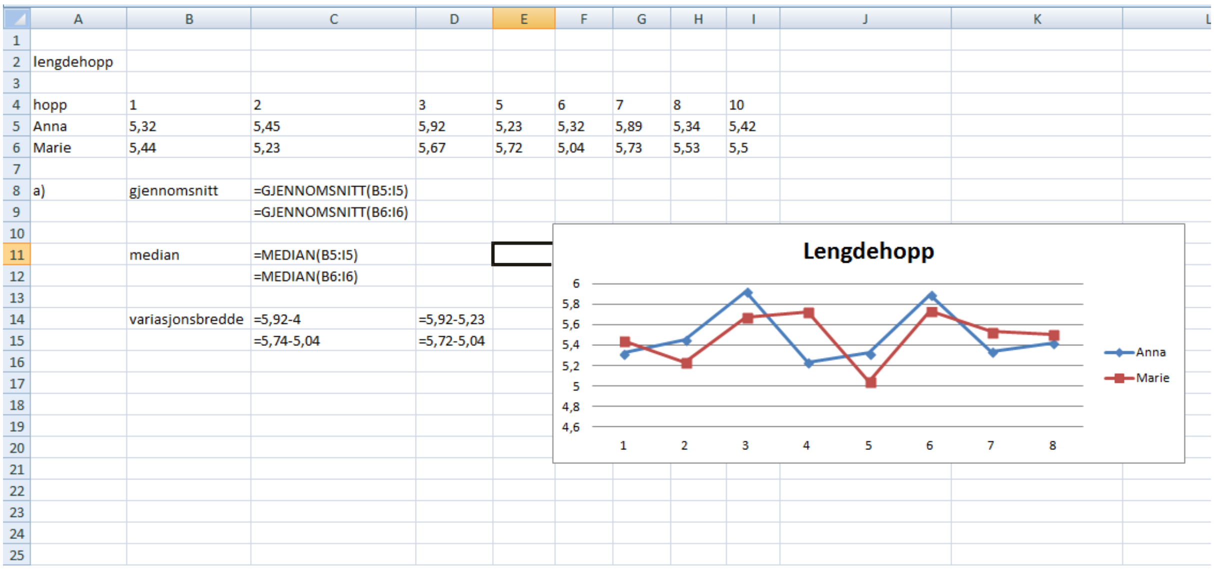
Elevane hadde problem med å ta stilling til kva som skulle telje med når dei vurderte kven ein skulle sende vidare i konkurransen. Læraren måtte inn og styre mykje av samtalen, og den eine eleven meldte seg heilt ut av diskusjonen, truleg fordi oppgåva vart for vanskeleg for denne eleven.

Før dei tok vekk to av hoppa var verdiane på y-aksen frå 0 til 7. Etter at dei hadde tatt vekk dei to hoppa var verdiane på y-aksen 4,6-6. Dette skjer automatisk i rekneark, om ein ikkje sjølv går inn og stiller inn kva verdiane på aksane skal vera. Dermed kommenterte den eine eleven: "Og her var det veldig ujevnt" (11.07,9), sjølv om ho såg at variasjonsbreidda nå var nokså lik for dei to jentene, og at den hadde minka i forhold til før.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	lengdehopp								
3									
4	hopp	1	2	3	5	6	7	8	10
5	Anna	5,32	5,45	5,92	5,23	5,32	5,89	5,34	5,42
6	Marie	5,44	5,23	5,67	5,72	5,04	5,73	5,53	5,5
7									
8	a)	gjennomsnitt	5,48625						
9			5,4825						
10									
11		median	5,38						
12			5,515						
13									
14		variasjonsbredde	1,92	0,69					
15			0,7	0,68					

Figur 22 – Oppgåveløysing 7d



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	lengdehopp								
3									
4	hopp	1	2	3	5	6	7	8	10
5	Anna	5,32	5,45	5,92	5,23	5,32	5,89	5,34	5,42
6	Marie	5,44	5,23	5,67	5,72	5,04	5,73	5,53	5,5
7									
8	a)	gjennomsnitt	=GJENNOMSNITT(B5:I5)						
9			=GJENNOMSNITT(B6:I6)						
10									
11		median	=MEDIAN(B5:I5)						
12			=MEDIAN(B6:I6)						
13									
14		variasjonsbredde	=5,92-4	=5,92-5,23					
15			=5,74-5,04	=5,72-5,04					

Figur 23 – Oppgåveløysing 7d m/formlar

Utsegn som berre er aktuelle i arbeid med rekneark:

Den eine eleven ga råd om korleis dei skulle få fram ein innebygd funksjon: ”Trur du må dobbeltrykka” (2.34,0)

I diskusjonen om korleis dei kunne endre på overskrift og aksetitlane var det fleire utsegn som berre gjaldt i rekneark. For så vidt er heile den diskusjonen berre aktuell om ein bruker rekneark til å teikne diagram. ”Korleis gjekk me inn og endra her da?” (5.31,7), ”Formater forklaring?”, ”Oppsett….diagramtittel”, ”Merk data” (6.27,1)

Fordelar dei såg med bruk av rekneark

Elevane var einige om det var ei grei oppgåve å løyse i rekneark. Særleg gjorde funksjonen for median det lettare fordi dei slapp å skriva alt opp i rekkefølgje. Dei kom og fram til at siste deloppgåva ville vore tungvindt å løysa om dei hadde gjort det for hand. ”Då måtte du ha laga alt på nytt igjen” (12.40,7)

4.4.8 Oppgåve 8

	A	B	C	D	E	F	G
1	**Oppgåve 8 - Talmønster**						
2							
3	Du får nå oppgåver der du skal utforske ulike talmønster som						
4	oppstår ved multiplikasjon.						
5	Prøv heile tida å finne systemet, slik at du gjettar kva neste svar vil bli **før** du finn						
6	det ved hjelp av rekneark.						
7							
8	I nokon tilfeller må du berre forutsjå kva svaret vil bli, fordi						
9	dersom svara blir for store vil de oppleva at de får følgjande i cella:						1E+14
10	Dette betyr tilnærma lik 1 * 10^14, og er eit uttrykk for at reknearket ikkje						
11	klarar å skrive store nok og nøyaktige tal.						
12							
13	a)	9*9 =					
14		99*99=					
15		999*999=					
16		osv.					
17							
18		Kva trur du 999 999 999 * 999 999 999 vil bli?					
19							
20							
21	b)	4*4=					
22		34*34=					
23		334*334=					
24		3334*3334=					
25		osv.					
26							
27		Kva trur du 3333334*3333334 vil bli?					
28							
29							
30	c)	1*9=					
31		12*9=					
32		123*9=					
33		1234*9=					
34		osv.					
35							
36		Kva trur du 123456789*9 vil bli?					
37							
38	d)	2*9=					
39		32*9=					
40		432*9=					
41		5432*9=					
42		osv.					
43							
44		Kva trur du 98765432*9 vil bli?					
45							

Figur 24 – Oppgåvetekst 8

Elevane gjekk straks i gong med å skriv oppgåvetala inn i to celler og formel for å gange desse saman i neste celle. Deretter gjennomførte dei neste rad på same måte. Allereie etter to rader starta den eleven som ikkje brukte energien sin på å skrive å sjå etter mønster og system, og koma med gjettingar kva neste svar ville bli, men det var vanskeleg å sjå noko system så tidleg. Etter kvart vart også den andre eleven opptatt av å prøve å finne talmønsteret, før ho skreiv inn ny rad.

I den første oppgåva såg dei mønsteret etter å ha fylt ut dei tre radene som var oppgitt. Dei gjetta så rett på kva som ville skje dersom dei hadde fire nital, og sette også dette inn for å få det bekrefta i reknearket. Deretter var dei klar for å seie kva 999 999 999 * 999 999 999 ville bli, og klarte det i fellesskap.

I den andre oppgåva begynte dei også å sjå etter mønsteret etter tre rader, og meinte at "Blir det ikkje akkurat det sama på ein måte?" (04.35.25) Og samtidig, i kor, sa dei kva resultatet ville bli av 3334 * 3334. Dette fekk dei bekrefta med å sette det inn i reknearket. Dei fylte også inn ei rad til og då dei skreiv opp dei to tala på den linja la reknearket automatisk inn formelen for ganging, slik at dei ikkje rakk å seie kva dei meinte svaret ville bli. Men det var tydleg at dei hadde kontroll på talmønsteret, og klarte å forutsjå svaret på det største reknestykket.

Også i den tredje oppgåva var det den eleven som ikkje skreiv i reknearket som først prøvde å sjå systemet. Etter tre rader meinte ho å ha funne systemet, overbeviste den andre eleven om det og dei testa det ut i den fjerde linja. I fellesskap kom dei fram til kva svaret på det siste reknestykket måtte bli.

I alle dei tre første oppgåvene talde dei seg rader nedover frå det dei hadde fylt inn, og fann ut kor mange fleire tal dei skulle legge til i svaret i forhold til kor mange rader lengre nede reknestykket ville stått. Dei fann altså den rekursive samanhengen.

I siste oppgåva såg dei på kva førstesifferet i svaret var i forhold til førstesifferet i oppgåva, og fann ut at svaret ville bli ein mindre. På same måte fann dei ut at talet på 8-tal i svaret også var ein mindre enn første sifferet i oppgåva. Så det var først i denne siste oppgåva dei såg samanhengen utan å telle seg nedover radene.

Det oppstod ingen problem, og det var heller ingen utsegn som var spesielle for arbeid i rekneark.

	A	B	C
1	talmønster		
2			
3	9	9	81
4	99	99	9801
5	999	999	998001
6	9999	9999	99980001
7			
8			
9	4	4	16
10	34	34	1156
11	334	334	111556
12	3334	3334	11115556
13	33334	33334	1111155556
14			
15			
16	1	9	9
17	12	9	108
18	123	9	1107
19	1234	9	11106
20	123456789	9	1111111101
21			
22			
23	2	9	18
24	32	9	288
25	432	9	3888
26	5432	9	48888
27			0
28	98765432	9	888888888

Figur 25 – Oppgåveløysing 8

Elevane kom ikkje på at dei kunne kopiera formelen for å gange to celler nedover, og skreiv den inn for kvar ny rad. Fordelen med dette var at dei fekk tid til å tenke seg om og kome med ei gjetting før svaret kom opp. Dei gjorde seg ingen tankar om kvifor dei ulike mønstera oppstod, dette vart det heller ikkje spurd om i oppgåva.

I oppgåva var det oppgitt at dersom tala vart for store ville reknearket skrive det på normalform. Dette var også grunngjevinga for kvifor elevane måtte prøve å finne eit mønster og forutsjå svaret på ei større oppgåve. Kanskje vart elevane meir motiverte til å finne mønsteret, når det ikkje var mogleg berre å taste inn og finne svaret.

Fordelar dei såg med bruk av rekneark

Elevane meinte også her at dette var ei grei oppgåve å bruke rekneark til. Forklaringa var at dei ”slepp å skriva alt sjølv”(11.59.16) og ”slepp å rekna alt ut…”(12.05.22). Læraren poengterte at det kan ein jo med kalkulator og. ”Ja, men det er stress…”(12.18.01)seier den eine eleven, medan den andre eleven føyer til: ”Då må du til og med skriva det ned då.” (12.18.14). Den første eleven seier også: ”Det blir meir oversiktleg” (12.20.01)

4.4.9 Oppsummering av funna i opptaksoppgåvene

4.4.9.1 Problem som oppstod

Det oppstod ein del problem for elevane undervegs i oppgåveløysinga. Det var lite matematiske problem, sidan eg i forkant av oppgåvene kort gjekk gjennom det matematiske innhaldet.

Problema var altså av teknisk karakter i forhold til bruk av rekneark. Eg har delt dei inn på følgjande måte: kopiering, låsing av cellereferansar, formatering av cellene og diagram.

Problem med kopiering:
To av gruppene hadde behov for å setja opp ei talrekke med dei naturlege tala. Elevane hadde fått med seg at ein kunne bruke ein ”hurtigvariant” av kopiering når ein skulle lage ei rekke med påfølgjande tal. I staden for å lage ein formel skreiv dei tala 1 og 2. Dei merka berre cella med talet 1, og prøvde å kopiere ned, men fekk då berre 1-tal i cellene. Til slutt fann dei ut at begge cellene måtte merkast for at reknearket skulle forstå at det var ei talrekke dei ønskte å sette opp.

Når dei først hadde funne ut av dette tok dei denne teknikken med seg også når dei skulle kopiera formlar. Av ulike grunnar hadde elevane formlar i to rader, før dei valde å kopiere nedover. Også nå merka dei to celler før dei kopierte, men fekk då heilt feil løysing! Det var forholdsvis lett for elevane å sjå at dette ikkje kunne stemme då det bl.a. oppstod negative tal der det ikkje skulle vera det. Desse elevane har jobba med kopiering av formlar i fleire oppgåver tidlegare, og eg har aldri sett at dei har hatt dette problemet før. Truleg skuldast det samanblandinga mellom å merke to celler for automatisk å lage ei rekke med dei naturlege tala, og å merke ei celle for å kopiere ein formel nedover. Dette er eit eksempel på at når dei først har lært ein teknikk i ein samanheng så overfører dei den til andre samanhengar, utan at dette nødvendigvis fører fram.

Ei av desse gruppene oppdaga og at om ein kopierer ei rad med løysingar, så kopierer ein i realiteten formlane. Dermed endrar dei seg, og dei opphavlege svara blir endra til nye og feil svar. Dette tenkte dei ikkje på då dei valde å kopiera.

Problem med låsing av cellereferansar:
Dette med å låse cellereferansar før kopiering er av erfaring ikkje så enkelt for elevane. Det var i to av oppgåvene mange problem relatert til dette. Kva for nokon cellereferansar måtte låsast, kor skulle dollarteikna plasserast og kor var dollarteiknet på tastaturet. Dette var ikkje så overraskande funn, då desse spørsmåla går igjen når elevane jobbar med oppgåver som krev låsing før kopiering.

Det som var litt meir overraskande var gruppa som spurde om dei skulle låse ”gange to”. Dei hadde ein formel som såg slik ut: =$C$1-A4*2. Denne skulle kopierast nedover. Cellereferanse C1 hadde dei låst sidan den skulle vera fast, medan A4 skulle endre seg nedover i reknearket. Sidan ”gange to” var fast lurte dei på om det òg måtte låsast før kopiering. Dei hadde altså skjøna at det med å låse cellereferansar gjaldt når noko skulle vera fast nedover, men ikkje at det gjaldt å låse cellereferansar som elles ville ha endra seg ved kopiering.

Problem med formatering av cellene:
Den eine gruppe fekk to problem som handla om formatering av cellene. Den eine gjaldt at cella var formatert til ingen desimalar. Slik at når dei skreiv inn talet 1,5 så blei talet i cella runda av til 2, medan det framleis stod 1,5 i formellinja.

Det andre handla om at cella var formatert til prosentformat. Eleven hadde tydelegvis hatt problem med dette før og var i utgangspunktet skeptisk til å skrive prosentteiknet i cella. Dei gjorde det likevel, og cella blei då formatert til prosentformat automatisk. Når dei då la inn delt på 100 i renteformelen, fekk dei feil svar. Dei fekk og problem då dei prøvde å skrive inn 2% på nytt, fordi sidan cella alt var formatert til prosent blei 2 omgjort til 200%. Slike ting kan lett skape frustrasjon hos elevane. Måten som reknearket formaterer ei celle som prosentformat gjer at formelen som elevane har lært for korleis ein reknar ut ein viss prosent av eit tal måtte endrast. Eg er usikker på korleis ein skal unngå dette problemet. Ei løysing kan vera å prøve å la vera å skrive prosent, slik denne eleven i utgangspunktet ønskte. Ei anna løysing er å legge stor vekt på dette i innlæringa av rekneark, slik at elevane er trygge på rekning med prosent.

Diagram
Den eine oppgåva kravde at elevane laga eit diagram. Dette har dei og gjort fleire gonger før, men er tydelegvis framleis usikre på kor dei går inn og endrar overskrifter, forklaringstekstar osv. Taktikken dei brukte var å prøve seg fram, til dei kjende igjen menyvalet som ga dei moglegheiten for å skrive inn den teksten dei ønskte.

Eit anna problem som oppstod med diagrammet var elevane sjølv ikkje klar over. Dei tok vekk to av dataa som linjediagrammet bestod av, slik oppgåva kravde. Før dei tok vekk var verdiane på y-aksen frå 0 til 7. Etter at dei hadde tatt vekk var verdiane på y-aksen 4,6-6. Dette skjer automatisk i rekneark, om ein ikkje sjølv går inn og stiller inn kva verdiane på aksane skal vera. Her kan ein dermed lett la seg lure til å trekke feil konklusjonar ut frå kva dei ser i diagrammet.

Alle problema som elevane opplever viser at elevane enno ikkje har gjort rekneark til eit instrument for seg. Dei er midt i "instrumental genesis" som eg skriv om i kap. 2.3.7, der dei blir kjend med kva moglegheiter rekneark har, korleis dei kan bruke det til å løyse ulike oppgåver, og å bli kjend med korleis dei kan ta det i bruk i nye samanhengar. I tillegg introduserer rekneark nye problem som ein ikkje hadde hatt om ein løyste oppgåver med penn og papir.

4.4.9.2 Utsegn som berre er aktuelle i arbeid med rekneark

Dei tinga som dei sa som hadde med at dei arbeida i rekneark er her kort oppsummert:

Formlar:
Formlar, laga formel, sett inn formel
Kopiering, låsing av cellereferansar før kopiering:
Kopiere ned, kopiera, dollarteikn, låsa han, dra det nedover, må låsa, drar me, dra det ned gjennom, kopiere me den ned gjennom, for då flyttar han seg ned for kvar gong
Ulike teknikkar og tastar:
Klikka mellom dei, dobbelklikka, dobbeltrykka, Atl-gr, angre, trykke du på summer, slutt å trykk
Endre på diagram:
Endra her, formater forklaring, diagramtittel, merk data

Som ein ser går dette på ein del tekniske ting, og mykje omhandlar korleis dei skal gjere det for å kopiere formlar nedover i reknearket. Ein ser at samtalen mellom elevane dreier seg over frå matematikk til korleis ein teknisk gjennomfører ting med hjelpemiddelet rekneark. Det er nødvendig å ha ein del omgrep og kunnskapar om programmet for å kommuniserer om oppgåveløysinga, og i mange tilfeller blir dette hovudsaken i samtalen mellom elevane.

4.4.9.3 Fordelar med rekneark

Sjølv om det i fleire av oppgåvene oppstod ulike problem undervegs, både av matematisk karakter og tekniske problem i rekneark så uttrykte alle elevane at dette var greie reknearkoppgåver. I dei fleste tilfella sa dei og at det gjekk an å løyse oppgåvene for hand, men at det kunne vera meir tidkrevjande.

Elevane klarte på sitt vis å sette ord på følgjande fordelar som rekneark kan ha når ein løyser oppgåver:

Det går raskare å løyse oppgåver i rekneark:
Oppgåve 2 - ”så går det mykje raskare” (8.18,5)
Oppgåve 3 - ”det går jo raskare med rekneark når du først……veit kva du skal gjera.”
Oppgåve 4 - ”Masse mindre arbeid….eller tar mindre…..”. Læraren supplerte med: ”Tar mindre tid ja, masse utrekningar på kort tid”.
Oppgåve 5 - Eleven seier at det går mykje mindre tid, og samtykkar i at det hadde vore litt meir styr å rekne det for hand.

Du treng ikkje gjere ting på nytt igjen, sjølv om det blir endringar i nokon av verdiane:
Oppgåve 2 - ”Men då hadde det vore ein del å forandra og sånt då.” (7.51,7)
Oppgåve 3 - ”Trengte ikkje å gjera alt på nytt igjen” (22.36,3) ”Trengte jo berre å bytta ut eitt tal.”
Oppgåve 7 - Dei kom og fram til at siste deloppgåva ville vore tungvindt å løysa om dei hadde gjort det for hand. ”Då måtte du ha laga alt på nytt igjen” (12.40,7)

Det blir meir oversiktleg i rekneark:
Oppgåve 4 - Læraren foreslo så at det kanskje var litt meir oversiktleg, noko eleven sa seg einig i.
Oppgåve 5 - ”Meir oversiktleg….det blir det alltid i Excel”(1.47,5), noko den andre eleven sa seg einig i.
Oppgåve 8 – ”Det blir meir oversiktleg” (12.20.01)

Du kan bruke formlar og kopiere dei nedover:
Oppgåve 2 - eleven hadde kopiert den første formelen nedover
Oppgåve 4 - ”Du slepp å skriva så mykje” og den andre eleven tilføydde at ”Han rekne det ut sjølv”. (7.14,9) På spørsmål frå læraren om kvifor ho slapp å skriva så mykje svara eleven: ”Du kan kopiera nedover”.

Du kan bruke innebygde funksjonar som SUMMER, GJENNOMSNITT, MEDIAN:
Oppgåve 2 – SUMMER - ”kan du plussa alt med ein gong”(8.18,5).
Oppgåve 7 – MEDIAN - Særleg gjorde funksjonen for median det lettare fordi dei slapp å skriva alt opp etter rekkefølgje.

Ei av gruppene kom og opp med at dei meinte det var betre bruke rekneark til å rekne med desimaltal: ”sidan det var sånn tal i mellom, holdt eg på seie. Sånn…her måtte me jo legga inn fleire sånne…” (8.57,2) Læraren supplerte med: ”Ja altså desimaltal?” som eleven bekrefta.

Alle desse fordelane dei klarte å sette ord på har å gjere med at ting går raskare, blir finare eller er enklare å gjere i rekneark enn med papir og blyant. Det var vanskeleg for elevane å sette ord på kva fordelar rekneark kan gi i den oppgåva dei løyste, og læraren måtte i litt for mange tilfelle hjelpa dei på vei for å få det uttrykt.

4.5 Gruppeintervju

4.5.1 Gruppeintervju med 4 elevar

Eg starta intervjuet med ein liten gjennomgang av kva oppgåver dei kunne hugsa å ha jobba med. Elevane hadde i forkant av intervjuet fått kikka gjennom permen med oppgåver som me hadde brukt. Ut frå dette vart følgjande oppgåver nemnd:

"Me hadde det der med mobilabonnement" (00.16.14)*, "Me satte opp forskjellige abonnement og fant ut kva som var billegast…og lurast"* (00.21.22)

"Eg hugse dei der stortingsplassane" (00.34.04). Dette var ei oppgåve der dei skulle rekne på mandatfordelinga etter kor mange stemmer dei ulike partia hadde fått.

" Eg hugsar det der med lån og renta og sånt" (00.48.13). Me kom fram til at me hadde gjort fleire oppgåver som handla om lån og renter.

" Me hadde om terningkast" (00.59.06), *"fant me ikkje ut kva sannsyn det var for å få sånn og sånn, trur eg?"* (01.05.18) Ein annan elev supplerte med at me *"simulerte dei"* (01.16.15).

Eg spurde om det var nokon typar oppgåver som gjekk igjen, som me hadde gjort fleire gonger. Då vart det nemnd arbeid med renter, budsjett og å teikne diagram.

Ein elev kom også på at me hadde jobba med volum av eska: *"me klipte ut… bretta esker, og fant ut…om det var forskjell på volumet om dei var høge og smale, enn låge og breie."* (01.56.12) Sidan me var inne på oppgåver om volum spurde eg om me hadde hatt fleire oppgåver som omhandla det. Ein annan elev kom då på: *"Me hadde dei der maisboksane eller dei*"(02.16.12). Me jobba med ulike sylinderforma boksar, *"for å finna ut kva størrelse for å ha minst mogleg overflata, eller…ja*"(02.25.09)

Eg dreidde så intervjuet over på sjølve opplæringa i rekneark, og stilte spørsmål om dei kunne tenkt seg å fått meir opplæring i rekneark allereie på mellomtrinnet. Svara som kom fram var:
"Hadde me begynt tidlegare så hadde me vel kunne meir nå,…då hadde me liksom fått gongen i det." (02.56.18)
"Og då hadde enkelte oppgåver som me får på eksamen, hadde vore lettare å gjort" (03.08.23)
"Hadde vore mykje lettare, hatt meir oversikt over korleis du bruker det liksom" (03.30.29)

Eg lurte også på om dei hadde nokon tankar om bruken av rekneark var påverka av at me har eige datarom, og ikkje kvar sin PC på klasserommet. *"Sånn rekneoppgåver i boka det kan me jo ikkje gjera på data kva tid som helst. Så ja…"* (04.00.12) svara ein elev. Eg spurde om ho kanskje hadde brukt det meir viss ho hadde rekneark tilgjengeleg, noko ho bekrefta. Også to av dei andre elevane svara bekreftande på at dei truleg hadde brukt det meir. "*Det er jo mykje lettare det viss du har liksom ein PC med deg viss du skal gjera oppgåver, enn å liksom å flytta deg."* (04.12.05)

Neste spørsmål var *"er det å lære å bruka rekneark, er det noko de lærer i tillegg til matematikken, eller er det først og fremst eit reiskap for å løysa enkelte typar oppgåver, eller for å læra meir matematikk?"* (04.29.29). Ein elev svarar at: *" Det blir jo eit hjelpemiddel…for liksom, det er mange oppgåver som er enklare å gjera i Excel. Sånn, viss det er ei oppgåve som må ordnar på heile oppgåva holdt eg på å sei, så er det jo enklare viss du berre kan endra eitt tal så endrar heile oppgåva seg på Excel."* (04.44.28) Ein annan elev svarar at: *"Ja, altså det er jo berre, liksom, eit hjelpemiddel. Det er jo ikkje….eg tenke ikkje på noko ann enn det liksom"* (05.11.22)

Vidare spurde eg om det var viktig å kunne bruke rekneark, og å få opplæring i rekneark i matematikkundervisninga. Ein elev svara då at: *"Ja, for det gjer det lettare å løysa enkelte oppgåver, som ville tatt lenger tid viss du skulle gjort det for hand."* (05.40.26) Ein annan svarar at *"Får det jo på eksamen. Og tentamen"* (05.56.18) Eg spør om det er avgjerande for denne eleven, og om det er viktig med rekneark berre for at ho får det på eksamen. Ho svarar då lattermild at *"Eg kan ikkje akkurat sei eg brukar det heima og sånn men.."* (06.07.28) *"Men det er jo greitt å ha i tilfelle."* (06.14.00) Då vart det ein naturleg overgang til å spør elevane om dei kjende til at rekneark blei brukt i andre samanhengar enn i skulen og matematikkundervisninga. Ein elev kjende då til ei som jobba i bank og brukte det, ein annan elev svara i kontorarbeid og ein tredje elev meine at *"Det er sikkert andre som bruke det viss dei liksom skal ha eit budsjett, eller noko sånn…"*(06.49.08)

Nå gjekk eg over på spørsmåla som omhandla kva fordelar og ulemper arbeid med rekneark kan ha for elevane. Det var vanskeleg for elevane å oppsummere kva fordelar rekneark gir sånn generelt, utan å knytte det til ei spesiell oppgåve. Men det som kom fram var:

"Tar mindre tid, og meir oversiktleg" (07.34.28)
"Du slepp liksom å ta…viss du skriv det for hand så må du jo ta vekk alt, eller skriva det på nytt igjen, mens i Excel kan du berre forandre på tala liksom". (07.38.01)
"Raskare å skriva inn" (08.10.07), noko som eg tolka som raskare enn å skriv for hand.
"Og i Excel så lage jo Excel diagrammet for deg, du treng ikkje å teikna det opp sjølv" (08.16.26)

Eg lurte og på om dei opplevde nokon problem som gjekk igjen i rekneark, men ein elev meinte at det ikkje var dei same problema, at det var litt forskjellig. Dei var og einige om at det var korleis du gjer ting i rekneark som oftast var problemet, og kor du finn dei forskjellige teikna og funksjonane, og ikkje sjølve matematikkoppgåva. Ein elev hadde ei grei løysing på dette og: "Det er ikkje alltid du hugse liksom om du skal gjera det og det eller…og viss du skal fiksa på ting liksom, når du lagar diagram eller sånn så er det ikkje alltid, hugse i vertfall ikkje eg alltid kva eg skal gjera. Då sitte du liksom sånn og ….trykke til…, eg sitte og trykke til eg finn ut av det."

Transkripsjonen av heile gruppeintervjuet finn ein som vedlegg 8.

4.5.2 Oppsummering av funna i gruppeintervjuet

Eg oppsummerer her funna eg gjorde i gruppeintervjuet, og deler det inn etter kva samtalen handla om.

Oppgåvetypar dei kunne hugse å ha jobba med:

- Modelleringsoppgåve med mobilabonnement
- Eksamensoppgåve om stortingsplassar
- Lån og rente
- Simulering av terningkast
- Setje opp budsjett
- Teikne diagram
- Geometri; volum av eske laga av A4-ark og volum/overflate av sylinderforma boksar

Tidlegare opplæring
Dei kunne tenkt seg at opplæringa starta tidlegare, slik at kunne meir nå, hadde gongen i det, at det blei enklare til eksamen og at dei nå ville hatt betre oversikt over bruken av rekneark.

Eigen datamaskin
Ved å ha eigen datamaskin, og sleppe å bevege seg til eit eige datarom, meinte dei at rekneark ville bli meir brukt. Ein kunne då ta i bruk rekneark på oppgåver som dei fekk i boka.

Rekneark eit hjelpemiddel i matematikk
Elevane oppfatta rekneark som eit hjelpemiddel i matematikk, og ikkje noko som dei måtte lære i tillegg til matematikken. Elevane som var med på gruppeintervjuet er dei som har lært mest om rekneark i denne perioden, og er mest positivt innstilt på å bruke rekneark. Kanskje elevar med mindre kunnskapar om rekneark ville ha oppfatta dette spørsmålet annleis? Det har eg ikkje hatt høve til å finne svar på. Det ville i så fall passa med Blomhøj (2003) si inndeling av elevane i tre ulike elevverksemder, som eg skreiv om i kap 2.3.4.

Viktig å kunne bruke rekneark utanom skulen og på skulen?
Elevane kjende ikkje til så mykje bruk av rekneark utanom skulen, men meinte at i bank og kontorarbeid vart det brukt. I tillegg sa dei at det nok kunne tas i bruk av t.d. lag og foreiningar som skal setje opp rekneskap og budsjett. Dette var altså ikkje avgjerande for om elevane synest det er viktig å kunne bruke rekneark. Å lære å bruke rekneark var først og fremst viktig for å kunne det til eksamen, og for å løyse oppgåver raskare.

Fordelar med rekneark

Kort oppsummert kom elevane inn på at arbeid i rekneark tar mindre tid, blir meir oversiktleg, ein slepp å skriva for hand, ein slepp å skriva ting på nytt igjen og at reknearket laga diagram for deg. Det meste handlar altså om å gjere ting enklare, raskare og meir oversiktleg.

Problem med rekneark

Dei kunne ikkje sjølv finne nokon gjennomgåande problem som oppstod med bruk av rekneark, sjølv om opptaksoppgåvene viste at kopiering og låsing av cellereferansar er noko som går igjen som problematisk. Elevane meinte det var litt ulike problem som oppstod for kvar gong, og at det handla om kor ein fann dei ulike teikna og funksjonane og korleis ein kunne endre på ting. Ein elev uttrykte at løysinga som oftast var å ”trykke til eg finn ut av det”.

5. Drøfting og konklusjon

Eg går i dei tre første delkapital kort gjennom funn eg kan konkludere med frå spørjeskjemaet, opptaksoppgåvene og gruppeintervjuet. I kap 5.4. samlar eg desse til ein hovudkonklusjon som eg knyt til problemstillingane mine.

5.1. Spørjeskjema

Det kan tenkast at elevane vil finne på å svare det som "læraren ønskjer" på ei slik spørjeundersøking, men eg har inntrykk av at elevane svara ærleg på spørsmåla. Resultata tilseier vel også at dei ikkje svarte for å gjere læraren fornøgd, men svarte ut frå sine eigne erfaringar. Nå er dette ein liten klasse, så resultata seier lite til andre enn meg som lærar, og eg kan ikkje trekke ut nokon store konklusjonar.

Det skjedde i alle fall ei positiv utvikling når det gjaldt å like å bruke rekneark og å bli motiverte av å løyse oppgåver med rekneark. Eg trur dette skuldast at dei har fått meir kunnskap om dette hjelpemiddelet i matematikk, og at dei nå føler seg tryggare på å bruke det. Likevel likar ikkje halvparten av klassen å bruke rekneark, og halvparten har heller ikkje lyst å lære meir, sjølv om eit fleirtal meiner at dei kan lære meir om bruk av rekneark. Dette kan også vera ein indikasjon på korleis dei likar faget matematikk generelt, og ikkje at rekneark er noko verre enn andre ting i matematikkfaget.

Elevane ser dei praktiske fordelane, og meiner at det går raskare og blir meir oversiktleg å løyse oppgåver i rekneark. Dei meiner og dei kan løyse oppgåver som dei ikkje hadde klart utan rekneark. Når det gjeld oppgåver som handlar om problemløysing, finne løysingar ved å "prøve og feile", og oppgåver der ein utforskar kva som skjer om ein endrar på nokon av opplysningane undervegs, så er det berre om lag halvparten av elevane som meiner det er lurt å bruke rekneark til dette. Denne typen oppgåver har elevane jobba med innanfor ulike tema, men truleg ser ikkje alle elevane samanhengen og likskapen mellom desse oppgåvene på same måte som eg som lærar gjer. Dette stemmer godt med Berg et al. (2012) si undersøking i VGS, der fleirtalet av elevane meinte at resultata blei ryddigare, penare og at det gjekk raskare å løyse oppgåver med digitale verktøy og at nytten altså ikkje var direkte knytt til læring av fagstoffet. Andre svar gjorde at dei likevel konkluderte med at bruken av digitale verktøy ikkje er uvesentleg i prosessen med å opparbeide forståing og problemløysingskompetanse (Berg et al., 2012)

5.2. Oppgåveløysing med opptak

Det oppstod i fleire av oppgåvene ein god del tekniske problem med bruk av rekneark. Løysinga av oppgåvene kravde meir enn berre det matematiske, og tok ofte fokus vekk frå matematikken i oppgåva. Dei problema som gjekk igjen var korleis me låser cellereferansar og kopierer formlar. Dessutan var reknearket si automatiske formatering av cellene noko som skapte problem både når det gjaldt talet på desimalar og ved rekning med prosent. Elevane visste korleis dei skulle løyse oppgåva for hand, men rekneark kravde gjerne litt andre løysingsmetodar. Her er det viktig å legge vekt på forskjellen i frå rekning med prosent med papir og blyant. Dette er ein veldig vanleg type oppgåver i rekneark, så prosentrekning er eit tema elevane bør ha kontroll på.

Det er og nyttig å lære elevane å sjølv kunne formatere cellene. Stadig vekk formaterer reknearket enkelte celler til format som ikkje stemmer. T.d. viss du skriv inn noko som kan likne på ein dato, så blir formatet dato, og nokre av elevane opplevde altså at talet på desimalar blei automatisk redusert.

Samtalen mellom elevane i oppgåveløysinga gjekk i fleire tilfelle meir på tekniske ting i rekneark enn på sjølve matematikken i oppgåva. Arbeid i rekneark gir behov for eit ordforråd som omhandlar tekniske ting med sjølve hjelpemiddelet rekneark for å kunne kommunisere om oppgåveløysinga.

Fordelane elevane klarte å gi uttrykk for at dei opplevde var at det gjekk raskare og blei meir oversiktleg i rekneark. Dei trekte og fram at ein kunne setje opp formlar som kunne kopierast og at ein kunne bruke innebygde funksjonar. Det at reknearket kan gjerast fleksibelt/dynamisk slik at ein ikkje treng å gjere ting på nytt, sjølv om det blir endringar i nokon av verdiane var også viktig.

Elevane viser i dei fleste av oppgåvene uproblematisk bruk av variablar, utan at dei sjølv nødvendigvis er klar over det. Dei brukar cellereferansar som variablar i formlane på ein sjølvsagt måte, utan at dei snakkar om det og problematiserer det. Dette kan vera eit grunnlag for seinare arbeid med algebra, og reknearket gir dei ei betre forståing av variabelomgrepet enn berre arbeid med abstrakte symbol som x og y.

Alle problema elevane opplever viser at sjølv om elevane har jobba med ein del oppgåver over tid, så trengs det mykje trening før ein kjem over alle dei tekniske problema med arbeid i rekneark. I tillegg utfører reknearket ein del ting ”automatisk” som også elevane må kjenne til. Eg meiner å kunne konkludere med at det trengs enda meir tid og enda meir trening før elevane beherskar rekneark som eit hjelpemiddel på ein god måte. Rekneark er ikkje blitt til eit instrument for elevane i følgje instrumentell tilnærming som eg skreiv om i kap 2.3.7. Dei strevar framleis med å bli kjend med verktøyet og kjenne til moglegheitene rekneark gir i oppgåveløysinga.

Løysinga må då vera å starta tidlegare, gjerne heilt ned i småskulen, og at ein må legge opp til hyppigare bruk av programmet. ”Instrumental genesis” som eg skreiv om i kap 2.3.7 krev målretta arbeid over tid for at rekneark skal bli eit instrument for elevane som dei kan bruka i ulike og nye samanhengar. Rekneark blir til eit instrument for eleven når han har tatt det til seg og integrert det med sine aktivitetar. (Vèrillon & Rabardel, 1995). Elevane må både kunne bruke verktøyet som i dette tilfellet er rekneark, kjenne til korleis matematikken er representert i verktøyet og korleis dei ulike operasjonane kan blir utført. (Trouche, 2004).

5.3. Gruppeintervju

Elevane hugsa eit variert utval av oppgåver me har gjort, innanfor ulike tema og kategoriar. Dei meinte at tidlegare opplæring og oftare tilgjengeleg PC ville gjort at dei hadde meir kontroll på rekneark som hjelpemiddel nå når dei var komen til 10. klasse og eksamen nærma seg. Dei hadde ikkje greie på om rekneark blei brukt så mykje utanom skulen, så dette hadde lite å seie for motivasjonen til å bruke rekneark i matematikkfaget. Dei var mest opptatt av å kunne rekneark for at enkelte oppgåver ville bli lettare og raskare å løyse og at dei trengte det på eksamen. Dei oppsummerte med dei same fordelane som eg kunne trekke ut av opptaka av oppgåveløysingane, så her kom det ingen nye moment slik eg hadde håpa på. Når det gjaldt alle problema som eg kunne sjå i opptaksoppgåvene såg ikkje elevane dei på same måte. Dei innrømte at det kunne vera ein del vanskar med korleis ein utførte ting i rekneark, men at desse var av ulik karakter frå gong til gong. Det var heller ikkje noko dei såg som ei stor ulempe, då ein kunne prøve seg fram til ein fekk det til.

5.4 Konklusjon

Spørjeundersøkinga viste at elevane nå var tryggare på å utføre ein del grunnleggjande oppgåver i rekneark, at dei kunne meir og såg fleire område der rekneark kunne vera godt å bruke. Haldninga gjekk mot meir positivitet til rekneark som hjelpemiddel, men framleis uttrykkjer halve klassen at dei ikkje akkurat likar å bruke rekneark. Og sjølv om dei ser at dei kunne lært meir, ønskjer ikkje halve klassen å lære meir om bruk av rekneark. Eg tenkjer at dette også kan vera eit uttrykk for korleis dei generelt er motivert for arbeid i matematikkfaget, og ikkje nødvendigvis berre for bruk av rekneark. Men dette har eg ikkje belegg for å konkludere med. Elevane er altså ikkje overstrøymande positive til rekneark, sjølv om dei kan sjå enkelte fordelar det gir i oppgåveløysinga. Eg trur ikkje lenger IKT og rekneark i seg sjølv har nokon stor motiverande effekt slik Calder (2010) nemner. Motivasjonen må heller liggja i å lære så mykje at dei føler dei har kontroll på verktøyet rekneark.

Elevane opplever ein god del problem når dei løyser oppgåver i rekneark. I opptaksoppgåvene oppstod det i fleire av oppgåvene omfattande problem når det gjaldt kopiering, låsing av cellereferansar og andre tekniske ting. Undervegs i undervisningsopplegget opplevde eg som lærar at også matematiske problem sette ein stoppar for om elevane klarte å jobbe med oppgåvene i rekneark. Det er ikkje godt å setje inn ein formel for volum eller prosentrekning dersom ein ikkje kjenner til korleis ein reknar det ut i det heile. Dette stemmer og med Fuglestad (2004) sine observasjonar av at det var ofte matematikken som var vanskelegast å tileigne seg for elevane, ikkje å bruke reknearkprogrammet.

Det er og problem som oppstår fordi ting blir gjort annleis i rekneark enn ved rekning for hand. T.d. vil formatering av ei celle til prosentformat gjere at formelen for utrekning av prosent blir annleis enn ved arbeid med penn og papir. Verktøyet rekneark kan i enkelte tilfelle overstyre matematikken og overta eller forandre løysingsprosessen. Verktøyet forandrar sjølve oppgåva, og dette må me som lærarar ha i bakhovudet i arbeidet med rekneark.

Likevel uttrykkjer elevane i gruppeintervjuet at dei synest dei opplever lite problem, og at ikkje problema er av ein spesiell type. Dei har og ein enkel måte å løyse problema på, som kan vera ein fordel i rekneark i forhold til rekning på papir: det er berre å prøve seg fram til ein får det til. Dette er også noko Calder (2010) nemner han har opplevd i sine undersøkingar; elevane er meir villige til å ta sjansar, då det ikkje er så farlig om ein må endre på tala eller formlane igjen og igjen.

Det at elevane opplever ein del problem er med og viser at rekneark ikkje er blitt til eit instrument for elevane, dei er i ein overgangsfase mellom at reknearket er eit verktøy og eit instrument. Dei kjenner ikkje godt nok til korleis dei bruker verktøyet, kan ikkje utføre alt i rekneark, og klarar derfor heller ikkje alltid å ta det i bruk som hjelpemiddel i andre samanhengar. Lærarane må legge vekt på potensialet rekneark har som instrument, ved å vise elevane moglegheiter, avgrensingar og korleis matematikken er representert i reknearket for å støtte elevane sin ”instrumental genesis”. Guin & Trouche (1999) skriv at den tida læraren legg ned i å utvikle gode teknikkar med verktøyet gir ei betre instrumentering, og den ”tapte tida” får ein igjen i framtidige aktivitetar Det er altså viktig å gi elevane god tid til å gjere rekneark til eit instrument for seg.

Elevane sjølv uttrykkjer at dei meiner dei hadde vore meir trygge på verktøyet og hatt gongen i det dersom dei hadde fått meir opplæring tidlegare. Eg konkluderer derfor med at ein må ha meir undervisning i rekneark på barnetrinnet, og følgje det opp regelmessig på ungdomstrinnet.

Dei kunne også tenkt seg å ha oftare tilgang til rekneark, ved at dei hadde datamaskin tilgjengeleg i vanlege timar, og ikkje berre når me går på datarommet for å lære å bruke rekneark. Det beste hadde truleg vore at alle elevane hadde tilgang til datamaskin i klasserommet, slik at ein unngjekk at bruk av rekneark blir noko annleis enn i dei vanlege matematikktimane. Eitt svar på gruppeintervjuet mitt overraska meg, og det var at elevane svarte at dei tenkte på rekneark som eit hjelpemiddel i matematikkfaget, og ikkje som noko dei skulle læra utanom det dei hadde i læreboka. Elles ville eg trudd at det at me går på datarommet og løyser oppgåver ved hjelp av rekneark der, kan vera med å gi eit inntrykk av at dette er noko annleis enn det me lærer i ”vanlege” matematikktimar og i læreboka.

I opptaktsoppgåvene dreidde store delar av samtalane seg om korleis dei teknisk utførte ting i rekneark, og mindre om det matematiske innhaldet. Dette er det og fare for at det vil gjere i undervisningsøkter med rekneark. Det er derfor viktig at læraren både i forkant av oppgåveløysinga og i etterkant løfter fram matematikken og dei matematiske konsepta ein arbeidar med, slik at det ikkje berre blir ”datatimar”, men at rekneark blir eit verktøy i arbeidet med matematisk forståing.

Det var vanskeleg for elevane å uttrykkje kva fordelar rekneark ga i oppgåveløysinga. Dei fordelane dei kom fram til gjaldt som oftast at oppgåveløysinga gjekk raskare, blei finare og meir oversiktleg. Kanskje tar dei for sjeldan stilling til om rekneark er eit godt hjelpemiddel til ein spesiell oppgåvetype eller ikkje? Eg har gjort meg nokon tankar om at elevane sjeldan får lov å velje mellom å løyse oppgåvene for hand og i rekneark. I timar der me arbeidar med rekneark, er dei innforståtte med at oppgåvene skal løysast i rekneark. I timar der me ikkje arbeider med rekneark, kjem dei ikkje sjølv på å dra fram ein PC og løyse oppgåvene der. På alle prøvar, tentamenar og på eksamen er det oppgitt kva oppgåver som skal løysast i rekneark. Det er til og med oppgitt i rettleiinga til eksamen at om ei oppgåve som det står skal løysast i rekneark blir rekna på papir, så skal ikkje det gi full utteljing. Elevane slepp altså til vanleg å ta stilling til om det er nokon fordelar rekneark gir i dei ulike oppgåvene. Andre har gjort valet for dei om kva oppgåver som best eignar seg å løyse i rekneark. Det er riktig nok heilt lovleg å løyse fleire oppgåver i rekneark enn det som er oppgitt, noko veldig få elevar vel. Dersom me ønskjer elevar som sjølv er i stand til å velje verktøy og ta stilling til om rekneark er eit eigna verktøy å bruke på ei spesiell oppgåve, må me gjerne gi elevane dette valet av og til. På den måten må elevane sjølv reflektere over om verktøyet er eigna i oppgåveløysinga. Dette er Fuglestad (2004) sitt tredje stadium for elevane sin IKT-kompetanse; å kunne vurdere og velje verktøy for eit gitt problem, som eg skriv om i kap 2.3.4.

Mi problemstilling var :
” **Korleis opplever elevane bruk av rekneark i matematikk på ungdomstrinnet?”**
Eg hadde også formulert følgjande underproblemstillingar:

- Kva fordelar og problem opplever elevane at rekneark gir i løysing av matematikkoppgåver på ungdomstrinnet?
- Kva ulike oppgåvetypar og tema er det relevant for elevane å få opplæring i å bruke rekneark til i matematikk på ungdomstrinnet?

Elevane som eg har observert og innhenta data frå opplever rekneark som eit nødvendig og nyttig hjelpemiddel i matematikkfaget i ungdomsskulen. Dei opplever ulike problem, men synest ikkje desse er overveldande. Dei ville hatt tidlegare opplæring, og eg som lærar ser at det tar tid å gjere rekneark til eit nyttig instrument for mine elevar. Det er ingen tryllemiddel for dette, det krev langvarig, regelmessig og gjennomtenkt opplæring for at elevane skal bli trygge på bruk av rekneark. Det er nødvendig for læraren å finne fram til eit variert utval av oppgåver, som viser aktuelle tema og kategoriar av oppgåver, slik at elevane får brei erfaring med bruk av rekneark. Dei blir då betre i stand til å kjenne igjen korleis ein kan bruke rekneark i ulike situasjonar. Dette er ikkje noko elevane sjølv alltid ser. Oppgåvebanken som eg har samla vil vera eit verktøy for meg i framtidig undervisning.

Reknearkoppgåver er gode dersom dei både gir moglegheit for å bruke fordelane som teknologien gir, og at dei gir meining til matematiske konsept. Sjølv om elevane helst ser dei tidsmessige og praktiske fordelane med å bruke rekneark må me som lærarar prøve å legge opp til oppgåver som utnyttar andre fordelar med rekneark som til å eksperimentere, modellere, utforske samanhengar, gjere samanlikningar og forstå matematiske prinsipp som er nemnd i kap. 2.3.3.

Elevane er ikkje overstrøymande positive til bruk av rekneark, og enkelte uttrykkjer manglande motivasjon for å lære meir. Dette er nok eit generelt problem i matematikkfaget, som det får vera opp til andre å forske på og prøva å finne ei løysing på. IKT er ikkje lenger noko nytt og spanande som gir motivasjon i seg sjølv.

Rekneark viser seg å ikkje ha blitt eit integrert verktøy i matematikkundervisninga, av ulike grunnar. I teoridelen kom eg inn på at det at læraren ikkje tar det så mykje i bruk kan skuldast mangel på utstyr, at lærarane har ein viss motstand eller er forsiktige med å bruke det på grunn av manglande erfaring og kunnskap om didaktisk IKT- bruk eller at ein ikkje har tru på at nytteverdien for elevane står i forhold til tidsbruken. I tillegg krev det ein del arbeid for elevane å gjere seg kjend med verktøyet og utvikla det til ein instrument for seg. Rekneark har nok ein høgare brukarterskel enn skriveprogram har i språkfaga. Og så lenge myndigheitene har sagt at rekneark skal vera eit tilgjengeleg verktøy på eksamen, og at elevane skal løyse oppgåver med rekneark har me lærarar ikkje anledning til å velje det vekk, og må leggje om undervisninga vår deretter.

Eg har gjennom arbeidet med denne masteroppgåva skaffa meg ei nokolunde oversikt over arbeid med rekneark i matematikk på ungdomstrinnet, og ser at det er eit verktøy som kan brukast på allsidige måtar. Eg meiner derfor at me som lærarar må legga opp til ei undervisning som gir elevane den erfaringa dei treng for at rekneark skal bli eit nyttig hjelpemiddel for dei og som får elevane til å sette pris på reknearket sitt store potensiale.

6. Referansar

Berg, C.M., Wallace, A.K. & Aarseth T. (2012). *IKT som hjelper og tidstyv i videregående skole. Elevperspektiv på bruk av IKT i norsk og realfag.* Arbeidsnotat 2012:2. Molde: Høgskolen i Molde/Møreforsking.

Blomhøj, M. (2003). Læringsvilkår i datamaskinbasert matematikkundervisning. I B. Grevholm (Red.) *Matematikk for skolen* (s. 103-139). Bergen: Fagbokforlaget.

Calder, N. S. (2005). "I type what I think and try it": Children's initial approaches to investigation through spreadsheets. I P. Clarkson, A. Downton, D. Gronn, M. Horne, A. McDonough, R. Pierce, A. Roche (Eds.), *Building Connections: Research, theory and practice Volume 1*. Proceedings of the 28th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australia, Melbourne, (s. 185-192). Sydney: MERGA

Calder, N. (2010). Affordances of Spreadsheets In Mathematical Investigation: Potentialities For Learning. *Spreadsheets in Education (eJSiE): Vol. 3: Iss. 3, Article 4.* Henta frå http://epublications.bond.edu.au/ejsie/vol3/iss3/4

Creswell, J.W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* [4. Utg.]. Boston, Mass.: Pearson

Department of Health, Education and Welfare. (1978). *The Belmont Report: Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research*. Washington, DC: Gouvernment Printing Office.

Egeberg, G., Gudmundsdóttir, G., Hatlevik, O., Ottestad, G. & Skaug J. K. (2012). *Monitor 2011 Skolens digitale tilstand*. Tromsø: Senter for IKT i utdanningen Henta frå http://iktsenteret.no/sites/iktsenteret.no/files/attachments/monitor2011.pdf
(Sist lest 01.06.14)

Eng, T.S. (2005). The impact of ICT on learning: A review of research. *International Educational Journal 2005, 6(5), 635-650.*
Henta frå http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ855017.pdf

Fuglestad, A. B. (2003). Konstruktivistisk perspektiv på datamaskiner i matematikkundervisning. I B.Grevholm (Red.), *Matematikk for skolen* (s 209-234). Bergen: Fagbokforlaget.

Fuglestad, A. B. (2004). ICT tools and students' competence development. I M.Johnsen-Høines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference for the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 2-439–2-446).* Bergen: Bergen University College.
Henta frå http://www.emis.de/proceedings/PME28/RR/RR080_Fuglestad.pdf

Fuglestad A.B.(2005). Hva de velger og hva de liker. I *Tangenten 2/2005*, Bergen: Caspar Forlag

Fuglestad A. B. (2009). Å være digital i matematikk, I H. Otnes. (2009). *Å være digital i alle fag. (Kap 8).* Oslo: Universitetsforlaget

Fuglestad, A. B. (2010). Inquiry into mathematics teaching with ICT. I B.Sriraman, C. Bergsten, S. Goodchild, G. Palsdottir, B. Dahl, & L. Haapsalo (Eds.), *The First Sourcebook on Nordic Research in Mathematics Education (pp. 91-108).* Charlotte: Information Age Publishing Inc.

Guin, D. og Trouche, L. (1999). The complex process of converting tools into mathematical instruments: the case of calculators. I *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 3, 195-227.* Henta frå
http://link.springer.com.pva.uib.no/journal/volumesAndIssues/10758

Hals, S. (2010). *IKT i matematikkopplæringen - tidstjuv eller tryllemiddel? En studie av faktorer som kan påvirke bruken av IKT generelt og GeoGebra spesielt hos lærere og elever på 10. og 11. årstrinn.* (Masteroppgave i matematikkdidaktikk- Universitetet i Agder) Kristiansand: Universitetet i Agder. Henta frå http: //hdl.handle.net/11250/138088

Haspekian, M. (2005). An "instrumental approach" to study the integration of a computer tool into mathematics teaching: The case of spreadsheets. I *International Journal of computers for Mathematical Learning*, *10, 109-141.* Henta frå
http://link.springer.com.pva.uib.no/journal/volumesAndIssues/10758

Hatlevik, O.E., Egeberg G., Gudmundsdòttir, G.B., Loftsgarden, M., Loi M. (2013). *Monitor Skole 2013 Om digital kompetanse og erfaringar med bruk av IKT i skolen.* Tromsø: Senter for IKT i utdanningen. Henta frå
http://iktsenteret.no/sites/iktsenteret.no/files/attachments/monitor_skole_2013_4des.pdf

Hauge, I. O. (2010). *Fagdidaktiske overveielser i matematikk-undervisningen: Aktiviteter med digitale verktøy* (Masteroppgåve). Høgskulen Stord Haugesund

Henjum, J. (1994). *Rekneark – Innføring og bruk*, Skriftserien 4/94, Sogndal: Sogndal Lærarhøgskule

Hennessy, S, Ruthven, K., Brindley, S. (2005). Teacher perspectives on integrating ICT into subject teaching: commitment, constraints, caution and change. I *Journal of curriculum studies, 37, 155-192*. Henta frå http://www.tandfonline.com.pva.uib.no/toc/tcus20/37/2

Jaworski, B., Fuglestad, A.B., Bjuland, R., Breiteig, T., Goodchild, S., Grevholm, B. (2007). *Læringsfellesskap i matematikk*. Bergen: Caspar Forlag

Krumsvik, R.J., Egelandsdal, K., Sarastuen, N.K., Jones L. Ø. og Eikeland, O. J. (2013). *Sammenhengen mellom IKT-bruk og læringsutbytte (SMIL) i videregående opplæring.* Bergen: Universitetet i Bergen

Kunnskapsdepartementet. (2008). *Kvalitet i skulen*. (St.meld. nr 31 2007-2008) Oslo: Departementets servicesenter

Kunnskapsdepartementet (2013). *Læreplan i matematikk fellesfag*. Henta 31.05.14 frå http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal.

Lagrange, J.-B. & Erdogan, E. O. (2009). Teachers' emergent goals in spreadsheet-based lessons: analyzing the complexity of technology integration. I *Educational Studies in Mathematics, 71, 65-84.* Henta frå http://www.jstor.org.pva.uib.no/stable/i40011341

Law, N. (2008). Summary and Reflections. I N. Law, W. J. Pelgrum & T. Plomp (Eds.), *Pedagogical practices and ICT use around the world. Findings from the IEA international comparative study SITES 2006.* Hong Kong and Dordrecht: Comparative Education Research Centre, The University of Hong Kong and Springer.

Mackrell, K., Maschietto, M., og Soury-Lavergne, S. (2013). Theory of didactical situations and instrumental genesis for the design of a CabriElem book. I B. Ubuz, C. Haser & M.A. Mariotti(Eds.), *Proceedings of Cerme 8, 2654-2663*. Ankara: Middel East Technical Unviersity

McNiff, Jean. (2002). *Action research for professional development, Concise advice for new action researchers*. Henta frå: www.jeanmcniff.com/ar-booklet.asp

Mills, G.E. (2011). *Action research: A guide for the teacher researcher* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson/Allyn & Bacon

Mueller, J., Wood E., Willoughby, T., Ross, C & Specht, J. (2008). Identifying discriminating variables between teachers who fully integrate computers and teachers with limited integration. I *Computers & Education, 51, 1523-1537.* Henta frå http://www.sciencedirect.com.pva.uib.no/science/journal/03601315/51

Nobre, S., Amado N. og Carreira S. (2012). Solving a contextual problem with the spreadsheet as an environment for algebraic thinking development. I *Teaching Mathematics and its applications, 31, 11-19.* Henta frå http://teamat.oxfordjournals.org.pva.uib.no/content/31/1.toc

Ottestad, G. (2008). *Visjoner og realiteter. Bruk av IKT i matematikk og naturfag på åttende trinn. IEA SITES 2006. Norsk rapport.* Oslo: Forsknings- og kompetansenettverk for IT i utdanning. Henta frå http://www.ituarkiv.no/filearchive/SITES2006_Norsk_rapport.pdf (Sist lest 01.06.14)

Ploger, D., Klinger, L. & Rooney, M. (1997). Spreadsheets, patterns and algebraic thinking. I *Teaching Children Mathematics, Vol 3, 330-334.* Henta frå http://www.jstor.org.pva.uib.no/stable/i40053645

Power, D. J. (2004). *A Brief History of Spreadsheets*,
Henta frå http://dssresources.com/history/sshistory.html (Sist lest 01.06.14)

Rojano, T. and Sutherland, R. (1997.) Pupils' strategies and the Cartesian method for solving problems: the role of spreadsheets. I *Proceedings of the 21st International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 4 (p 72-79)* Lathi: University of Helsinki

Ruthven, K. (2007). Teachers, technologies and the structures of schooling. I *Proceedings of the Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Kypros.* Henta frå http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~erme/CERME5b/plenaries.pdf (s 52) (Sist lest 01.06.14)

Samuelsson, J. (2006). ICT as a change agent of mathematics teaching in Swedish secondary school. I *Education and Information Technologies, 11(1), 71-81.* Henta frå http://search.proquest.com.pva.uib.no/publication/55384

Thorvaldsen, S., Vavik, L. og Salomon, G. (2012). The use of ICT tools in mathematics: A Case-control Study of best practice in 9th grade classrooms. I *Scandianvian Journal of Educational Research, Vol. 56, No. 2, 213-228*. Henta frå http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00313831.2011.581684

Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. I *International Journal of computers for mathematical learning, 9, 281-307.* Henta frå http://link.springer.com.pva.uib.no/journal/10758/9/3/page/1

Tuset, Gry Anette. (2010). *Skolefagundersøkelsen 2009: Fagrapport matematikk*. Stord: Høgskulen Stord/Haugesund

UNESCO. (2002). *Information and Communication Technology in Education: A Curriculum for Schools and Programme of Teacher Development* (Edited by J. Anderson and T. van Weert). Paris: UNESCO

Utdanningsdirektoratet. (2012). *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter*. Oslo: Utdanningsdirektoratet. Henta frå http://www.udir.no/Upload/larerplaner/lareplangrupper/RAMMEVERK_grf_2012.pdf (Sist lest 01.06.14)

Utdanningsdirektoratet. (2013). *Revidert eksamensordning i matematikk.* Henta frå http://www.udir.no/Vurdering/Eksamen-videregaende/Endringer-og-overgangsordninger/Endringer/eksamensordning-skriftlig-eksamen-i-matematikk/ (Sist lest 01.06.14)

Utdanningsdirektoratet. (2014). *Eksamensrettleiing – om vurdering av eksamenssvar*. Henta frå https://pgsf.udir.no/dokumentlager/DokumenterAndrekataloger.aspx?proveType=EG&katalog=Eksamensveiledninger grunnskolen&periode=Alle (Sist lest 01.06.2014)

Vavik, L. m.fl. (2010)*. Skolefagsundersøkelsen 2009. Utdanning, skolefag, teknologi. Hovedrapport.* Stord: Høgskulen Stord/Haugesund.

Vavik, L. & T. Arnesen. (2011). *Mål og mening med digitale medier i skolen*. I Utdanning*,* 26. august.

Vèrillon, P. & Rabardel, P. (1995). Cognition and artifacts: A contribution to the study of though in relation to instrumented activity. I *European Journal of Psychology of Education*, *10, 77-101* Henta frå http://www.jstor.org.pva.uib.no/stable/i23419823

Vibe, N., Aamodt, P.O. & Carlsten, T.C. (2009). *Å være ungdomsskolelærer i Noreg: Resultater fra OECDs internasjonale studie av undervisning og læring (TALIS)* (NIFU STEP rapport 23/2009). Oslo: Norsk institutt for studier av innovasjon, forskning og Utdanning

Wallace A.K. (2009). *Regneark i grunnskolen, mellomtrinnet*. Skrift nr 5. Trondheim: Lamis

7. Vedlegg

1. Spørjeskjema til elevane
2. Intervjuguide
3. Informasjonsskriv til elevar m/foreldre
4. Resultat av spørjeskjema
5. Eksamensoppgåver 2008-2014
6. Oppgåvebank, sortert etter nivå, tema og kategori
7. Modelleringsoppgåve mobilabonnement
8. Transkripsjon av gruppeintervju

Spørjeskjema - Rekneark i ungdomsskulen **Vedlegg 1**

Svar så ærleg og godt du kan på oppgåvene. Dersom du ikkje forstår spørsmålet svarar du "Veit ikkje".

1. Kor godt synest du desse utsegna **stemmer for deg**:

	Veldig godt	Godt	Ikkje så godt	Ikkje i det heile	Veit ikkje
Eg likar å bruke rekneark					
Eg blir meir motivert til å løyse oppgåver når eg brukar rekneark					
Eg brukar rekneark på alle dei oppgåvene som eg kan gjere det på.					
Eg synest å gjere oppgåver med rekneark går raskare enn for hand					
Eg synest eg får meir oversiktlege oppgåver med rekneark					
Bruk av rekneark tar mykje tid					
Med rekneark kan eg løyse oppgåver som eg ikkje hadde klart utan.					
Eg har lært mykje om å bruke rekneark					
Eg trur eg kan lære meir om bruk av rekneark					
Eg har lyst å lære meir om bruk av rekneark					

2. Klarar du å løyse desse oppgåvene med rekneark:

	Ja	Ja, med litt hjelp	Nei	Veit ikkje
Teikne eit stolpediagram				
Legge saman tal som står i to celler				
Legge saman 100 tal som står nedover i ei kolonne				
Bruke alle dei fire rekneartane				
Kopiere ein formel				
Låse ein cellereferanse før du kopierer ein formel				
Bruke innebygde funksjonar som t.d. gjennomsnitt og median				
Teikne eit linjediagram/ein graf				
Simulere terningkast				

3. Meiner du det er lurt å bruke rekneark til…..

	Ja	Nei	Veit ikkje
å teikne ulike diagram (stolpediagram, sektordiagram, linjediagram)?			
å setje opp eit rekneskap eller budsjett, t.d. til ein klassetur?			
å simulere 1000 kast med ein terning, i staden for å gjere det for hand….?			
å gjere utrekningar med store tal?			
å gjere utrekningar med mange ulike tal?			
å teikne grafar?			
å løyse problemløysingsoppgåver, der du kan finne løysinga ved å prøve og feile mange gonger?			
å løyse oppgåver med renter, og rentes renter?			
å løyse oppgåver der ein skal utforske kva som skjer om ein endrar på nokon av opplysningane undervegs?			
å løyse alle moglege oppgåver			

Spørsmål til gruppeintervju: **Vedlegg 2**

Om opplæringa:

- Kva ulike oppgåver hugsar de at me har arbeida med ved hjelp av rekneark?

- Hadde de ønskt å få meir opplæring i rekneark tidlegare, t.d. på mellomtrinnet? Kvifor/kvifor ikkje?

- Kva har det å seie for bruken av rekneark at me har eige datarom, og ikkje kvar sin maskin på klasserommet?

- Tenkjer de på rekneark som noko de skal læra i tillegg til matematikken, eller som eit verktøy/reiskap for å læra matematikk?

- Kor viktig synest de opplæring i rekneark er i matematikkundervisninga? Kvifor/kvifor ikkje?

- Veit de om andre stader enn i skulen det kan vera nyttig å kunne bruke verktøyet rekneark?

Om fordelar og ulemper med rekneark:

- Kva fordelar gir rekneark når de skal løyse oppgåver i matematikk? (Kva er det som gjer rekneark til eit godt hjelpemiddel til å løysa enkelte typar oppgåver?)

- Kva vanskar opplever de med bruk av rekneark?

- Er det som oftast tekniske vanskar med rekneark eller matematiske vanskar (at de ikkje skjønar oppgåvene) som gjera at oppgåver blir vanskelege å løyse?

Informasjon til elevar i 9. klasse m/ foreldre **Vedlegg 3**

Eg er masterstudent i matematikk ved Universitetet i Bergen, og held nå på med den avsluttande masteroppgåva. Temaet er rekneark i ungdomsskulen. Eg er interessert i å finne ut kva som er gode oppgåver, og kva typar oppgåver elevane kan nytte rekneark til i løpet av ungdomsskulen.

For å finne ut av dette ønskjer eg å undervise elevane i 9. klasse i matematikk, med vekt på rekneark ein time i veka. Først vil dei få eit spørjeskjema der dei svarar på kva haldningar dei har til å bruke rekneark, kva typar oppgåver dei nå meiner dei meistrar å bruke rekneark til å løyse, og kva forventingar dei har til kva ein kan bruke rekneark til. Deretter prøver eg ut ulike oppgåvetypar og tema i ein lengre periode. Undervegs observerer eg elevane sine reaksjonar og prestasjonar. Til slutt vil dei igjen få eit spørjeskjema for å sjå om undervisninga har endra nokon av forholda.

Det er alltid frivillig å vera med i slik forsking, og elevane kan trekke seg når som helst, utan å måtte grunngi dette nærare. Opplysningane vil bli behandla konfidensielt, og ingen enkeltpersonar vil kunne gjenkjennast i den ferdige oppgåva. Opplysningane blir anonymisert.

Dersom du har lyst å vera med, er det fint om du og ein av foreldra dine skriv under på den vedlagte samtykkeerklæringa og leverer den til meg.

Viss det er noko du lurer på kan du ringa meg på 975 78 186, eller senda ein e-post til kari.johansson@etne.kommune.no. Du kan også kontakta veiledaren min Christoph Kirfel ved Universitetet i Bergen på telefonnummer 55 58 48 73.

Studien er meldt til Personvernombudet for forsking, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD).

Med vennleg helsing
Kari Johansson

Samtykkeerklæring:

Eg har mottatt skriftlig informasjon og er villig til å delta i studien.

Signatur …………………………………. Foreldre signatur:……………………………..

Resultat spørjeskjema - Rekneark i ungdomsskulen

Svarte tal – før undervisningsperioden

Raude tal – etter undervisningsperioden

1. Kor godt synest du desse utsegna **stemmer for deg**:

	Veldig godt	Godt	Ikkje så godt	Ikkje i det heile	Veit ikkje
Eg likar å bruke rekneark		2 - 4	2 - 5	4	1
Eg blir meir motivert til å løyse oppgåver når eg brukar rekneark	1	2 - 5	4 - 3	2 – 1	
Eg brukar rekneark på alle dei oppgåvene som eg kan gjere det på.	1	2 - 2	4 - 5	3 – 1	
Eg synest å gjere oppgåver med rekneark går raskare enn for hand	2 - 4	2 - 4	2	2 – 1	1
Eg synest eg får meir oversiktlege oppgåver med rekneark	2 - 4	2 - 3	2 - 1	2 – 1	1
Bruk av rekneark tar mykje tid	1	3 - 2	3 - 6	1 – 1	1
Med rekneark kan eg løyse oppgåver som eg ikkje hadde klart utan.	1 - 3	1 - 5	4	1 – 1	2
Eg har lært mykje om å bruke rekneark	1 - 2	3	5 – 4	3	
Eg trur eg kan lære meir om bruk av rekneark	2 - 2	4 - 5	1 - 1	2	1 (ikkje svart)
Eg har lyst å lære meir om bruk av rekneark	1 - 2	3 - 2	3 – 5	2	

2. Klarar du å løyse desse oppgåvene med rekneark:

	Ja	Ja, med litt hjelp	Nei	Veit ikkje
Teikne eit stolpediagram	7 – 9		1	1
Legge saman tal som står i to celler	2 - 7	4 - 2	2	1
Legge saman 100 tal som står nedover i ei kolonne	2 - 6	4 - 2	2	1 – 1
Bruke alle dei fire rekneartane	1 - 5	2 - 3	1	5 – 1
Kopiere ein formel	1 - 6	2 – 3	3	3
Låse ein cellereferanse før du kopierer ein formel	1 - 4	4	2 - 1	6
Bruke innebygde funksjonar som t.d. gjennomsnitt og median	1 - 2	3	3 - 4	5
Teikne eit linjediagram/ein graf	4 - 7	1 – 2	2	2
Simulere terningkast	1 - 1	6	3 - 1	5 – 1

3. Meiner du det er lurt å bruke rekneark til.....

	Ja	Nei	Veit ikkje
å teikne ulike diagram (stolpediagram, sektordiagram, linjediagram)?	6 – 9		3
å setje opp eit rekneskap eller budsjett, t.d. til ein klassetur?	5 - 8	1	3 – 1
å simulere 1000 kast med ein terning, i staden for å gjere det for hand....?	3 - 8	1	5 – 1
å gjere utrekningar med store tal?	4 - 6	1 – 2	4 – 1
å gjere utrekningar med mange ulike tal?	4 - 6	1	5 – 2
å teikne grafar?	2 - 5	2 – 2	5 – 2
å løyse problemløysingsoppgåver, der du kan finne løysinga ved å prøve og feile mange gonger?	2 - 4	4 – 1	3 – 4
å løyse oppgåver med renter, og rentes renter?	2 - 7	1 – 1	5 – 1
å løyse oppgåver der ein skal utforske kva som skjer om ein endrar på nokon av opplysningane undervegs?	3 - 5	2 – 2	4 – 2
å løyse alle moglege oppgåver	2 - 3	1 – 4	5 – 2

Reknearkoppgåver på eksamen:

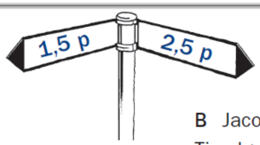
2008: 5,5 av 59 p

OPPGAVE 2.6 OG 2.7 SKAL LØSES VED BRUK AV REGNEARK

2.6

Velg enten A eller B

Denne oppgaven skal besvares ved bruk av regneark.



A Wei hadde sommerjobb.
En uke jobbet hun 35 timer,
neste uke 37 timer, deretter 25 timer
og så 15 timer.

a) Hvor mange timer jobbet hun til sammen?

Hun tjente 100 kr per time og ble trukket 28 % skatt av det hun tjente.

b) Hvor mye fikk Wei utbetalt for disse ukene?

B Jacob har jobb i en storkiosk.
Timelønnen hans er 96 kr.

Lørdag og søndag får han 25 % tillegg fra kl 16 til kl 18 og 50 % tillegg etter kl 18.
Han betaler 28 % i skatt.

En uke hadde han denne arbeidsplanen:

Mandag	2 timer
Torsdag	3 timer
Fredag	3 timer
Lørdag	Fra kl 12 – 18
Søndag	Fra kl 14 – 21

Hvor mye får Jacob utbetalt i lønn denne uken?

Ta utskrift av regnearket og vis hvilke formler du har brukt.

2.7

Velg enten A eller B

1,5 p

A Denne oppgaven skal besvares ved bruk av regneark.

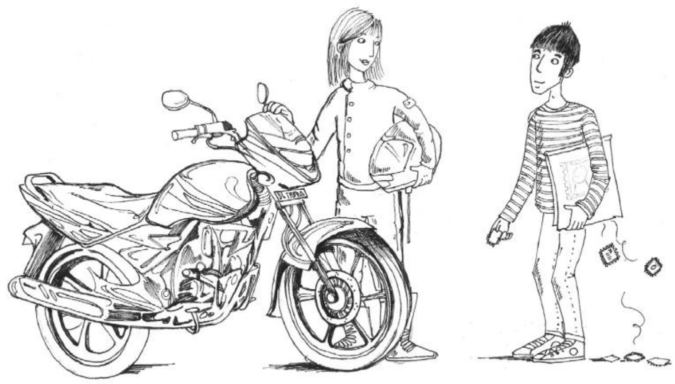
Håndballaget til Ane skulle bestille nye sko. Alle måtte oppgi skonummeret sitt.
Slik ble resultatet:

37	35	38	37	36	36	39	37
35	37	36	38	40	39	36	37

Lag frekvenstabell og presenter tallmaterialet i et diagram med forklarende tekster.

3 p

B Denne oppgaven skal besvares ved bruk av regneark.



Grete og Eric har begge vunnet i tipping.
Grete kjøpte seg en motorsykkel som kostet 250 000 kroner. Hvert år sank verdien av motorsykkelen med 16 % i forhold til året før.
Eric kjøpte frimerker som kostet 50 000 kroner. Verdien av frimerkene steg tilsvarende med 10 % per år.

Verdien av motorsykkelen og frimerkene kan uttrykkes ved funksjonene under

Motorsykkel: $y_1 = 250\,000 \cdot 0{,}84^x$
Frimerkesamling: $y_2 = 50\,000 \cdot 1{,}10^x$

y står for verdien av gjenstandene, og x betyr antall år etter kjøpet.

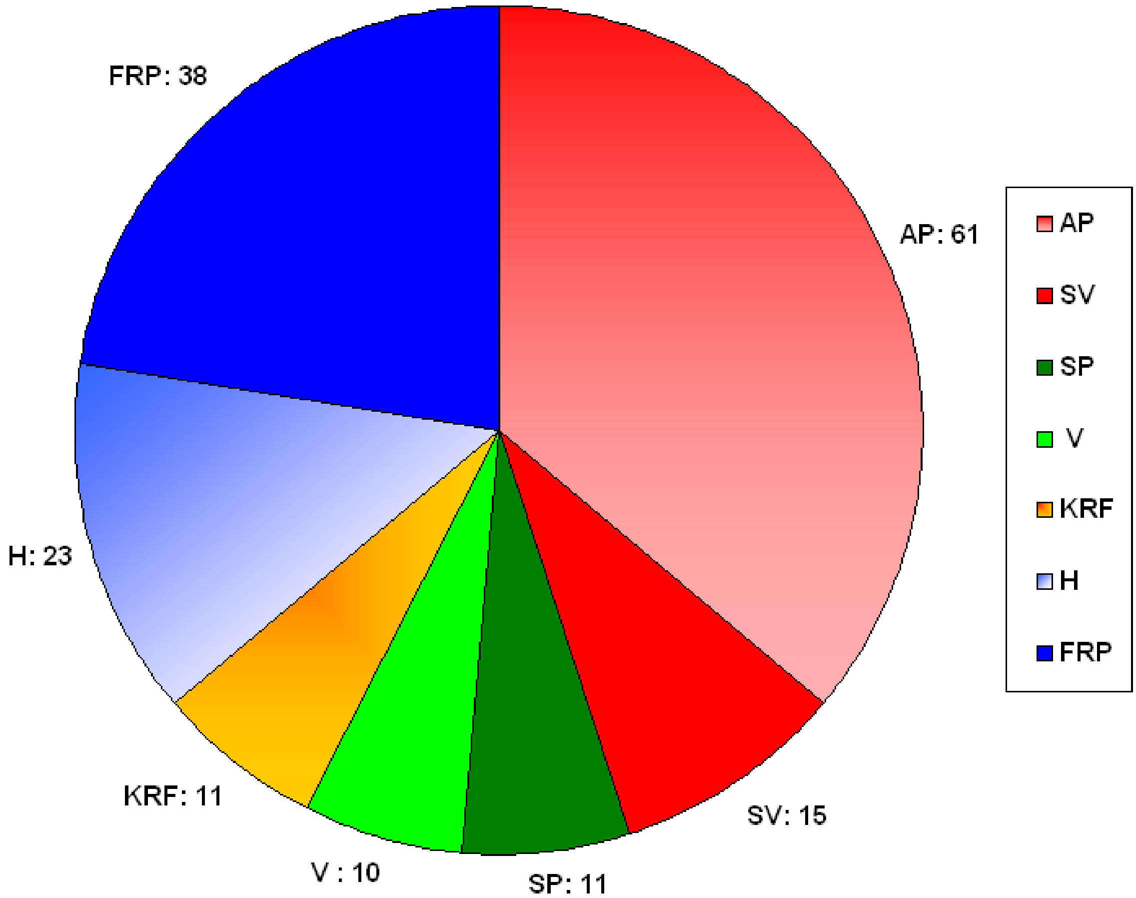
a) Fremstill grafene i samme koordinatsystem der antall år varierer fra 1 til 10.

b) Etter hvor mange år hadde motorsykkelen og frimerkesamlingen tilnærmet samme verdi?

2009: 10 av 67 p

Oppgåve 2 (3 poeng)

Denne oppgåva skal løysast ved hjelp av rekneark.



Figuren ovanfor viser kor mange stortingsplassar dei ulike partia fekk etter valet i 2005. Parti som i dag har plassar på Stortinget, er:

AP: Arbeidarpartiet
SV: Sosialistisk Venstreparti
SP: Senterpartiet
V: Venstre
KRF: Kristeleg Folkeparti
H: Høgre
FRP: Framstegspartiet

Lag eit stolpediagram som viser fordelinga av stortingsplassane for desse partia.

Korleis får partia stortingsplassar?

Når det er stortingsval, er kvart fylke eit valdistrikt.
Ved stortingsvalet 2005 hadde Finnmark 4 stortingsplassar som skulle fordelast mellom partia ut frå talet på stemmer dei fekk ved valet.

Fordelinga skjer slik:
Talet på stemmer for kvart parti blir først delt på 1,4. Deretter blir det same talet på stemmer delt på oddetala 3, 5, 7 osv. Ein held fram å dele til ein har funne dei 4 største tala. Nedanfor ser du utrekninga for Finnmark:

Parti som stilte til val i Finnmark i 2005	Talet på stemmer	Deling på 1,4	Deling på 3	Deling på 5
Raud Valallianse (RV)	303	216	101	60
Sosialistisk Venstreparti (SV)	4 768	**3 405**	1 589	953
Arbeidarpartiet (AP)	14 937	**10 669**	**4 979**	2 987
Senterpartiet (SP)	2 263	1 616	754	452
Kristeleg Folkeparti (KRF)	1 495	1 067	498	299
Venstre (V)	826	590	275	165
Høgre (H)	3 439	2 456	1 146	687
Framstegspartiet (FRP)	6 564	**4 688**	2 188	1 312
Kystpartiet (KP)	1 605	1 146	535	321
Samefolkets parti (SFP)	659	470	219	131
Andre parti	188	134	62	37

Kjelde: http://www.ssb.no/stortingsvalg/tab-2005-10-27-14.html (22.10.2008)

Dei 4 største tala etter at vi har delt talet på stemmer på 1,4 og 3 og 5, er markerte med feit skrift og grå farge i tabellen ovanfor. Kvart av dei markerte tala svarer til ein stortingsplass.

Dette betyr at stortingsplassane til Finnmark fordelte seg slik:

Parti	Talet på stortingsplassar
Arbeidarpartiet (AP)	2
Framstegspartiet (FRP)	1
Sosialistisk Venstreparti (SV)	1
Totalt	**4**

Oppgåve 3 (7 poeng)

Denne oppgåva skal løysast ved hjelp av rekneark. Vis kva for formlar du har brukt.

Ved stortingsvalet i 2005 hadde Hedmark 7 stortingsplassar som skulle fordelast mellom partia.

Nedanfor ser du ein tabell som viser talet på stemmer som dei ulike partia fekk.
Rekn ut korleis stortingsplassane for Hedmark vart fordelte mellom partia.
Bruk metoden som er beskriven på førre sida.

Parti som stilte til val i Hedmark i 2005	Talet på stemmer	Deling på 1,4	Deling på 3	Deling på 5	Deling på 7	Deling på 9
Sosialistisk Venstreparti (SV)	9 650					
Arbeidarpartiet (AP)	50 484					
Senterpartiet (SP)	11 304					
Kristeleg Folkeparti (KRF)	3 519					
Venstre (V)	3 965					
Høgre (H)	8 845					
Framstegspartiet (FRP)	18 717					
Andre parti	3521					

Kjelde: http://www.ssb.no/stortingsvalg/tab-2005-10-27-14.html (22.10.2008)

Parti	Talet på stortingsplassar
Totalt	7

2010: 6 av 67 p

Oppgåve 4 (6 poeng)

Oppgåve 4 a), b) og c) skal løysast ved hjelp av reknneark. Vis kva for formlar du har brukt.

Kjelde: Utdanningsdirektoratet. Brukt etter løyve.

Kvar av dei tre vennene June, Christoffer og Hanna har eit mobilabonnement. Christoffer har desse ringjeminutta frå januar til juni:

Månad	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni
Ringjeminutt	254,5	220,9	208,3	204,7	205,4	223,2

a) Lag eit passande diagram over Christoffers ringjeminutt frå januar til juni.
b) Kor mange ringjeminutt har Christoffer i gjennomsnitt per månad frå januar til juni? June har i gjennomsnitt 281,2 ringjeminutt per månad, mens Hanna har i gjennomsnitt 124,5 ringjeminutt per månad. Sjå tabellen nedanfor.

Namn	Ringjeminutt i gjennomsnitt per månad	Samla kostnad (kroner)		
		Snakkis	Talkis	Pratis
Christoffer				229,00
June	281,2			229,00
Hanna	124,5			229,00

c) Set opp tabellen ovanfor i eit rekneark. Set inn svaret frå oppgåve 4 b) i tabellen. Bruk opplysningane frå oppgåve 3 og rekn ut kva abonnementa Snakkis og Talkis vil koste for kvar av dei tre vennene. Vis kva for formlar du har brukt i reknearket.
Opplysningar frå oppgåve 3:

PRISOVERSIKT FOR MOBILABONNEMENT

PRISER *	Snakkis	Talkis	Pratis
Pris per måned (kroner)	49	139	229
Pris per ringeminutt (kroner)	0,99	0,29	0 **

* Vi ser bort fra oppstartspris på samtalene i denne oppgaven.
** Gjelder inntil 500 ringeminutter i måneden.

d) I dag har Christoffer abonnementet Talkis, June har abonnementet Snakkis, og Hanna har abonnementet Pratis. Kan nokon av vennene spare pengar på å skifte abonnement?

2011: 3 (ev 6) av 67 p

Oppgåve 3 (3 poeng)

Oppgåve 3 skal løysast ved hjelp av rekneark. Vis kva formlar du har brukt

Synne kjøper ny motorsykkel og får eit serielån i banken. Lånebeløpet er kroner. Ho betaler ned lånet med éin termin per år i 10 år. Renta er 8 % per år. Nedanfor ser du starten på betalingsplanen frå banken. Fullfør betalingsplanen i eit rekneark.

	A	B	C	D	E
1	Lånebeløp (i kroner)	200000			
2	Rente per år	8 %			
3	Talet på terminar (år)	10			
4					
5					
6	**Termin**	**Restlån**	**Rentebeløp**	**Avdrag**	**Terminbeløp**
7	1	200000	16000	20000	36000
8	2	180000	14400	20000	34400
9	3	160000			
10	4				
11	5				
12	6				
13	7				
14	8				
15	9				
16	10				
17					
18			**Sum rente**	**Sum avdrag**	**Sum innbetalt**

Oppgåve 4 (3 poeng) Tabellen nedanfor viser talet på skadde personar i ulykker på moped i Noreg frå 2003 til 2009:

År	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
Talet på skadde personar	585	715	613	577	537	494	494

Kjelde: www.ssb.no/vtuaar/tab-2010-06-01-02.html (13.09.2010)

a) Lag eit passande diagram som viser talet på skadde personar i ulykker på moped per år i denne perioden.

b) Finn det gjennomsnittlege talet på skadde personar i ulykker på moped per år i denne perioden.

(Denne oppgåva står det ikkje **skal** bruke rekneark, men er ei vanleg diagramoppgåve)

2012: 5 av 67 p

Oppgåve 4 (5 poeng)

Oppgåve 4 skal løysast ved hjelp av rekneark. Ta utskrifter. Vis kva formlar du har brukt. Ta formelutskrift.

Ein frisørsalong skal lage eit lønnsbudsjett for juni 2012 for dei seks frisørane sine. Alle dei seks frisørane blir trekte 36 % i skatt. Alle beløp er i kroner.

	A	B	C	D	E	F
1	**Lønnsbudsjett juni 2012**					
2						
3	**Skattetrekk**	36 %				
4						
5	**Frisør**	**Timar**	**Timelønn**	**Månadslønn før skatt**	**Berekna skatt**	**Månadslønn etter skatt**
6	Maria	78	125,00	9750,00	3510,00	6240,00
7	Mikkel	150	150,00			
8	Vilde	150	200,00			
9	Nikki	150	200,00			
10	Robbie	89	200,00			
11	Kai	60	80,00			
12	**Sum**		XXXXXXXXXX			

a) Lag ferdig lønnsbudsjettet til frisørsalongen for juni 2012, og ta ei utskrift.
Endre skattetrekket til 38 %, og finn no ny total månadslønn etter skatt. Ta ei ny utskrift.

b) Framstill fordelinga av månadslønn før skatt for den enkelte frisøren i eit passande diagram.

c) Bestem gjennomsnittleg månadslønn før skatt for dei seks frisørane.

2013: 7 av 60 p

Oppgåve 5 (7 poeng)

Oppgåve 5 skal løysast ved hjelp av rekneark. Vis kva formlar du har brukt.

Live skal få sett inn ei ny tann. Behandlinga kostar 10 000 kroner. Ho får tilbod om eit lån som skal betalast ned i løpet av 10 månader med avdrag på 1 000 kroner per månad. Renta er på 2 % per månad. Alle beløpa er i kroner.

	A	B	C	D	E
1	**Lån**	**10000**			
2	**Rente per månad**	**2 %**			
3	**Talet på månader**	**10**			
4					
5	**Månad**	**Restlån**	**Avdrag**	**Rentebeløp**	**Terminbeløp**
6	1	10000	1000	200	1200
7	2	9000	1000	180	1180
8	3				
9	4				
10	5				
11	6				
12	7				
13	8				
14	9				
15	10				
16		**Sum**			

a) Bruk formlar og gjer ferdig nedbetalingsplanen til Live. Ta med formelutskrift.

b) Framstill terminbeløpa for lånet i eit stolpediagram.
Ein annan bank tilbyr Live eit lån med ei rente på 1,5 % per månad. Låna er elles like.

c) Kor mykje sparer Live totalt på å velje dette lånet? Du treng ikkje ta ny formelutskrift.

2014: 6 av 60 p

Oppgåve 3 (6 poeng)

Oppgåve 3 skal løysast ved hjelp av rekneark. Vis kva formlar du har brukt. Ta utskrift.

I tabellen nedanfor ser du besøkstalet hos Badeland for kvar månad i 2013.

Månad	2013	2014
Januar	12 235	
Februar	12 470	
Mars	13 325	
April	11 313	
Mai	10 582	
Juni	8 790	
Juli	15 781	
August	9 303	
September	9 509	
Oktober	11 779	
November	11 126	
Desember	8 312	
Totalt besøkstal		
Gjennomsnittleg besøkstal per månad		

a) Lag ein tilsvarande tabell i eit rekneark. Rekn ut totalt besøkstal for 2013.
Rekn ut gjennomsnittleg besøkstal per månad for 2013.

b) Framstill besøkstalet for kvar månad i 2013 i eit linjediagram.

Badeland må spare pengar. Derfor skal dei halde stengt kvar måndag i 2014. Dei reknar med at stenginga vil redusere besøkstala med 5 % frå 2013 til 2014.

c) Lag ein ny kolonne for 2014 med nye besøkstal for kvar månad, totalt besøkstal og gjennomsnittleg besøkstal per månad.

Vedlegg 6

Oppgåvebank

i

rekneark

for

ungdomstrinnet

Innhaldsliste:

Nivå	Tittel Tema/emne	Eksamens-relaterte standard-oppgåver	Problem-løysing	Utforsking	Læra om eit emne	Simulering
	Introduksjon					
	Økonomi					
8	Handleliste Sett opp ei handleliste, formlar med multiplikasjon, "summer", prøve og feile	X	X			
8	Budsjett klassetur Sett opp eit budsjett for ein klassetur, utforske budsjettet	X		X		
9	Renter 1 Årleg forrenting	X				
9	Renter 2 Årleg forrenting og årleg innskot	X				
10	Klassetur Samanlikne 4 ulike tilbod ved hjelp av linjediagram	X		X		
10	Lånekalkulator 1 Serielån	X				
10+	Lånekalkulator 2 Annuitetslån	X				

Nivå	Tittel Tema/emne	Eksamens-relaterte standard-oppgåver	Problem-løysing	Utforsking	Læra om eit emne	Simulering
	Tal og algebra					
8	Utforske talmønster Finne mønster i 101-gangen, og 11*11, 111*111 osb.			X		
8	Utforske desimaltal Utforske kva som skjer når ein gangar og deler med tal mindre enn 0			X		
8	Kvadrattal og kvadratrot Kva er dei 10 første kvadrattala? Finne kvadratrota av tal.			X	X	
8	Kvadratrot som desimaltal Sjå korleis kvadratrøter framstår som desimaltal			X	X	
8	Brøk som desimaltal Sjå korleis brøkar framstår som desimaltal, sjå etter periodar			X		
8	Fordeling av sjokolade Løyse eit problem ved systematisk prøving og feiling		X	X		
8	Krone-dobling Utforske fordobling	X		X		
8+	Kveitekorn Utforske 2-ar potensar			X		
9	Kubikktal og kubikkrot Kva er dei 10 første kubikktala? Finn kubikkrota av tal			X	X	
9	Løys likningar ved hjelp av rekneark Løyse likningar ved systematisk prøving og feiling i rekneark				X	

Nivå	Tittel Tema/emne	Eksamens-relaterte standard-oppgåver	Problem-løysing	Utforsking	Læra om eit emne	Simulering
	Tal og algebra forts.					
10	Løys likningssett Løys likningssett ved systematisk prøving og feiling i rekneark				X	
10	Figurtal Finn formlar som kan gi dei 15 første trekanttal, kvadrattal og rektangeltal	X				
10	Fibonaccitala Bli kjend med fibonaccitalrekka, finn at forholdet er "det gyldne snitt"			X	X	
10+	Pytagoreiske triplar Bruk Diofantos metode for å finne pytagoreiske triplar			X		
	Statistikk					
8	Søsken Stolpediagram, sektordiagram og gjennomsnitt	X				
8	Kommunane i Sunnhordland Sektordiagram og stolpediagram med realistiske data	X				
8	Matpakkevanar Hente inn realistiske data frå store datamengder, velje diagram	X		X		
8	Lengdehopp Bruk gjennomsnitt, median, variasjonsbreidd og diagram til å avgjere	X		X		
10	Kor lang tid brukar du til skulen? Histogram	X				

Nivå	Tittel Tema/emne	Eksamens-relaterte standard-oppgåver	Problem-løysing	Utforsking	Læra om eit emne	Simulering
	Geometri					
8	Areal av innhegning Korleis lage arealet størst mogleg med fast omkrins		X	X		
8	Volum av ei eske Utforske korleis volumet endrar seg når ein klipper vekk ulike kvadrat av A4ark		X	X		
8+	Volum av ein sylinder Lag sylinder på to ulike måtar med A4-ark og utforsk volumet			X		
9	Overflata av ein sylinder Sjekk overflata av ulike hermetikkboksar			X		
10	Smørpakke Undersøk overflate i ulike rett firkanta prismer		X	X		
10	Pytagorassetninga Lag formlar som reknar ut den ukjende sider v.h.a. Pytagorassetninga				X	
10	Det gylne snitt Utforsking av det gylne snitt			X	X	

Nivå	Tittel Tema/emne	Eksamens-relaterte standard-oppgåver	Problem-løysing	Utforsking	Læra om eit emne	Simulering
	Sannsyn					
	Informasjon Korleis generere tilfeldige tal/bokstavar					
9	Kast med ein terning Simulere terningkast med ein terning					X
9	Kast med to terningar Simulere terningkast med to terningar, studere sannsyn for å få ulike summar.			X		X
9	Kast med to myntar Simulere kast med to myntar, studere sannsynet for dei ulike utfalla					X
9+	Mercedes-geit-problemet Simulere 1000 show med det kjente problemet, kva vil svara seg?			X		X
	Funksjonar					
9	Lønsmodellar Utforske 3 ulike lønsmodelllar ved hjelp av linjediagram	X		X		
9+	Utforsking av ein lineær funksjon Utforske kva a- og b- verdiane har å seie i funksjonen y=ax+b				X	
9+	To lineære funksjonar Finne skjæringa mellom to grafar				X	
9+	Utforsking av andregradsfunksjon Utforske kva a- og b- verdiane har å seie i funksjonen y=ax+b				X	
9+	Produksjonskostnadar Samanlikne produksjonskostnadar frå to ulike firma (lineære funksjonar)					

Introduksjon

Bli kjend med ulike omgrep:

Celle
Kolonne
Rad
Cellereferanse

Formel	Startar alltid med =

Grunnleggjande oppgåver:

Formlar med dei 4 rekneartane
Bruke innebygde funksjonar som SUMMER, GJENNOMSNITT osv.
Formatere cellene (prosent, tal, antal desimalar)
Endre storleiken på kolonner og rader
Kopiere formlar
Låse cellereferansar før kopiering
Teikne eit diagram

Elevane må heilt frå starten forstå kor viktig det er å gjere reknearket dynamisk!

Handleliste

Ein klasse skal handle inn mat til ein klassetur.

a) Lag eit rekneark som nedanfor:

Antall	**Vareslag**	**Pris pr eining**	**Pris å betale**
6	Grovbørd	27,50	
8	Kneip	18,90	
5	Knekkebrød	22,00	
4	Jordbærsyltetøy	23,50	
2	Leverpostei	12,50	
4	Melk	14,80	
2	Ost	38,50	
		Sum å betale:	

Bruk formlar i D6-D13

b) Klassen har berre 600 kr, og kan ikkje kjøpe så mykje som først planlagd.
Korleis kan du endre på antal varer slik at summen ikkje overstig 600 kr,
men blir nærast mogleg?

Tips:

* Bruk funksjonen SUMMER i celle D13
* Endre til to desimalar i dei cellene som det står prisar

Kjelde: Fuglestad, A. B. (2003). IKT kompetanse i matematikk.
I F.Vik (Ed.), IKT som prosjekt i skolen (pp. 28–68). Fagbokforlaget.

Budsjett klassetur

Sett opp eit budsjett for ein klasse med 25 elevar
som skal på klassetur med 2 overnattingar:

Inntekter:		
Loddsal	1000	kr
Loppemarknad	3000	kr
Kafé	5000	kr
Utgifter:		
Leige av buss	4500	kr
Mat	3000	kr
Overnatting	100	kr pr seng pr natt

a) Kor mykje må kvar elev betala?
b) Endre deltakartalet til 30, kor mykje må kvar betala då?
c) La igjen deltakartalet vera 25
Utforsk budsjettet, prøv å auke inntektene, eller redusere utgiftene
slik at budsjettet går i balanse.

Kjelde: Andersen, P. (2007). Excel-øvelser i matematikk. Eureka forlag, Tromsø.

Andre variantar av oppgåva:
Sett opp eit budsjett for ein klassetur med din klasse.
Prøv å få det til å gå i balanse, med realistiske tal.

Renter 1

Tonje set 5000 kr i banken, og rentesatsen er 6 % pr år.
Set opp eit rekneark, slik at du finn ut kor mykje Tonje har i banken etter som tida går:

Startbeløp:	**5000**	
Rentefot:	**6**	
År	Beløp i banken	Renter
1	*5000*	*300*
2	*5300*	*318*
3	*5618*	
	osv.	

a) Kor mykje har Tonje i banken etter 5 år?
b) Kor mykje har ho i banken etter 10 år?
c) Kor lang tid tek det før det beløpet ho sette inn, er dobla?
d) Kor mange år tek det før ho har 20 000 kr i banken?

Kjelde: Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2006)
Tetra 9 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget

Renter 2

Lag eit rekneark som viser kva du har i banken, når me får
3% rente, og setter inn 12000 kr 1.1. kvart år.
Gjer det dynamisk, slik at du etterpå kan endre både rente og
innskotsbeløp

Forslag til oppsett:

Rente:	3 %
Startbeløp:	12000
Årleg innskudd:	12000

År	Rente	I banken
1	360	12360
2		
3		
4		
osv.		

a) Dersom renta er 5 % og du årleg set inn 10000 kr.
Kor mykje har du då i banken etter 10 år?

Klassetur

Klasse 10A og 10 B planlegger å reise på klassetur ei helg.
Dei innhentar pristilbud frå ei fjellstove og frå eit busselskap.
Dei får to ulike tilbod både frå fjellstova og frå busselskapet:

Tilbod frå fjellstova:
Leige heile fjellstova for kr 10000 for heile helga
eller betale kr 300 pr person for heile helga

Tilbod frå busselskap:
Leige buss for 5000 kr
eller betale kr 180 pr person for tur/retur billett

Det er usikkert kor mange av dei 40 elevane som vil vera med, og klassen er interessert i å vite kva turen vil kosta pr person, avhengig av kor mange som er med, og kva tilbod dei vel.

a) Set opp dei 4 ulike alternativa, og lag ei oversikt over prisen pr elev
Lag eit linjediagram som viser dette. Begynn med 10 elevar i dagrammet.

Antal elevar	Alt. 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
1	15000	5300	10180	480
2	7500	2800	5180	480
3	5000	1967	3513	480
osv				

Alt 1	Leige buss og fjellstove
Alt 2	Leige buss, enkeltbetaling fjellstove
Alt 3	Enkeltbillett buss, leige fjellstove
Alt 4	Enkeltbillett buss og enkeltbetaling fjellstove

b) Finn ut kva for eit tilbod som er billegast, alt etter kor mange elevar som er med.
Marker det med annan farge i reknearket.

Kjelde: Andersen, P. (2007). Excel-øvelser i matematikk. Eureka forlag, Tromsø.

Lær om :
* Dollarteikn for å låse formlar ved kopiering
* Redusere antal desimalar
* Endre vannrettakse i linjediagrammet

Lånekalkulator 1

Serielån over 20 år med årleg forrenting

Reknearket skal sjå nokonlunde slik ut:

Lånebeløp:	1000000
Rente:	5
Antal år:	20

Termin	Avdrag	Renter	Sum	Restlån
1				
2				
....				
20				
Sum:				

Lag eit stolpediagram som viser både renter og avdrag.

Kjelde: Andersen, P. (2007). Excel-øvelser i matematikk. Eureka forlag, Tromsø.

Bruk reknearket til følgjande oppgåve:

Eirin tek opp eit lån på 200 000 kr. Ho skal betale 10 000 kr i avdrag kvart år
Renta er fast på 4,5% p.a. og skal betalast samtidig med avdraget.
Kor mykje har ho betalt i rente når lånet er nedbetalt?

Kjelde: Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2007)
Tetra 10 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget, s 173

Lånekalkulator 2

+

Annuitetslån over 20 år med årleg forrenting

Reknearket skal sjå nokonlunde slik ut:

Lånebeløp:	1000000			
Rente:	5,00 %			
Avdrag:	20			
Termin	Avdrag	Renter	Sum	Restlån
1			=-AVDRAG($B$8;$B$9;$B$7)	
2				
....				
20				

Lag eit stolpediagram som viser både renter og avdrag.

Tips:

* Hugs å formatere celle B8 til prosentformat

* Bruke funksjonen AVDRAG

Samanlikne annuitetslån og serielån. Kva ser du?

Kva er mest lønnsomt reint økonomisk?

Kjelde: Andersen, P. (2007). Excel-øvelser i matematikk. Eureka forlag, Tromsø.

Utforske talmønster

a)
Rekn ut:
11 * 11
111 * 111
1111 * 1111

Ser du eit mønster? Kor mykje trur du då 111 111 111 * 111 111 111 er?

b)
Studer 101-gangen, finn du noko mønster?

101 * 1
101 * 2
101 * 3
osv.

Kan du etter kvart forutsjå kva svaret vil bli, før du reknar det ut?

Kva skjer når du kjem til 2-sifra tal? (101 * 10 osv.)

Kva skjer når du kjem til 3-sifra tal? (101 * 100 osv.)

Prøv om du kan forutsjå kva svaret vil bli, test om det stemmer.

Kjelder:

Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2006)
Tetra 8 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget

Calder, Nigel (2010) "Affordances of Spreadsheets In Mathematical Investigation: Potentialities For Learning," Spreadsheets in Education (eJSiE): Vol. 3: Iss. 3, Article 4.

Utforske desimaltal

Lag nedanforståande oppstilling i eit rekneark
Neste tal i rekka skal alltid adderast, multipliserast eller dividerast
med talet i den markerte cella.

Prøv så ut ulike ting:
Kva om ein multipliserer med 0,5?
Kva om ein dividerer med 0,5?

Talrekke ved addisjon:		**2**	**Talrekke ved multiplikasjon:**		**2**
	1			2	
	3			4	
	5			8	
	7			16	
	9			32	
	11			64	
	13			128	
	15			256	
	17			512	
	19			1024	
	21			2048	
	23			4096	
	25			8192	
	27			16384	
	29			32768	

Talrekke ved divisjon:		**2**
	5	
	2,5	
	1,25	
	0,625	
	0,3125	
	0,15625	
	0,078125	
	0,0390625	
	0,0195313	
	0,0097656	
	0,0048828	
	0,0024414	
	0,0012207	

Tips: Lås cellereferanse med dollarteikn før kopiering

Kjelde: Fuglestad, A. B. (2003). IKT kompetanse i matematikk.
I F.Vik (Ed.), IKT som prosjekt i skolen (pp. 28–68). Fagbokforlaget.

Kvadrattal og kvadratrot

Dersom du multipliserer eit naturleg tal med seg sjølv, får du eit kvadrattal.
Formelen er altså n^2

a) Lag dei 10 første kvadrattala i eit rekneark.

Tips:
* I rekneark brukar ein teiknet "^" for "opphøgd i"

b) Her ser du fem store kvadrattal. Finn kvadratrota av dei
ved å prøve å setje inn ulike tal i formelen for kvadrattal.

1369	9216	10609	68121	550564

Sjå på lista du laga i oppg a) når du gjetter, korleis kan den vera til hjelp?

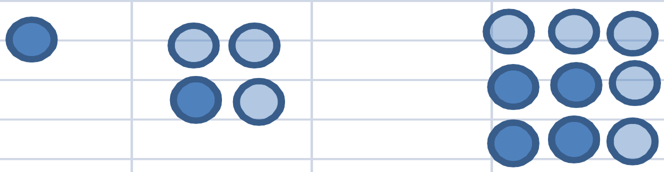
c) Det fins ein funksjon ROT som du kan bruke til å finne kvadratrota.
Bruk den til å finne kvadratrota av dei same tala som over.

d)
Alle kvadrattal kan skrivast som summen av fleire etterfølgjande oddetal.

$1 = 1^2$
$1 + 3 = 4 = 2^2$
$1 + 3 + 5 = 9 = 3^2$

Lag ein tabell der du bruker dette til å finne dei 10 første kvadrattala.

Kan du finne ut kvifor det er slik? Prøv å teikne!



Kjelde:
Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2006)
Tetra 8 og Tetra 9 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget

Kvadratrot som desimaltal

Me skal sjå på korleis kvadratrøter framstår som desimaltal.

Lag ei kolonne med dei naturlege tala opp til 100.

I kolonna ved sida av finn du kvadratrota av dei naturlege tala.
Her brukar du den innebygde funksjonen ROT()

Naturlege tal:	Kvadratrot:
1	=ROT(A11)
2	osv.
3	

Oppgåver:

a) Kva for kvadratrøter av naturlege tal kan skrivast eksakt som desimaltal?

b) Ser du noko mønster eller oppattaking i desimalane til nokon av dei andre kvadratrøtene?

Kjelde:

Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2006)
Tetra 8 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget, s 184-185

Brøk som desimaltal

Me skal sjå på korleis brøkar framstår som desimaltal.

Lag ei kolonne med dei naturlege tala opp til 100.

I kolonna til høgre for dei lagar du ein formel som reknar ut brøken
1/n, der n er dei naturlege tala.

Naturlege tal	Brøk som desimaltal
1	=1/A12
2	=1/A13
3	osv.

Oppgåver:
a) Du ser at 1/2 og 1/4 kan skrivast eksakt som deismaltal.
Kva for andre brøkar med teljar 1 og nemnar 2-100 kan og det?

b) Somme brøkar held fram med eitt eller fleire siffer som blir tekne opp att
i det uendelege. 1/3 er eit døme, der desimaltalet blir 0,33333
Brøken har ein *periode* på eitt siffer.
Kan du finna brøkar som på desimalform har ein periode på to, tre
fire, fem og seks siffer?

Kjelde:
Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2006)
Tetra 8 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget, s 184-185

Fordeling av sjokolade

100 sjokoladar skal delast mellom 3 grupper av born.
Den andre gruppa får 4 ganger så mange sjokoladar som den første gruppa.
Den tredje gruppa får 10 sjokoladar meir enn den andre gruppa.
Kor mange sjokoladar får kvar av dei tre gruppene?

Forslag til oppsett:

Gruppe 1	1
Gruppe 2	
Gruppe 3	
Til saman:	

Lag formlar i celle B13-15, og prøv deg fram med ulike tal i celle B12, til summen av sjokoladar blir 100 som det står i oppgåva.

Kjelde:

Rojano, T. and Sutherland, R. (1997) Pupils' strategies and the Cartesian method for solving problems: the role of spreadsheets.

Krone-dobling

Du får valget mellom å få 1000 kr kvar dag i ein månad,
eller 1 krone første dag, 2 kroner andre dag, 4 kroner
tredje dag, osv. med dobbelt så mange kroner neste dag.
Kva vil du velje?

Rekn ut kor mykje kvar av dei to valga gir deg etter 31 dagar.

Forslag til oppsett:

Dagar:	Alt. 1	Alt 2
1	1000	1
2	1000	2
3	1000	4
4	osv.	osv.
osv.		

Kveitekorn

+

Den indiske kongen Shiram utlyste ein konkurranse, der ein skulle
koma fram til noko som kongen kunne interessera seg for.
Sissa ben Dahir kom med eit sjakkspel til kongen, og kongen
vart så glad for spelet han han ville gje Sissa ei påskjønning.
Sissa svara at han ikkje kravde så mykje, men var nøgd med
eit kveitekorn i den første ruta, to i den andre, fire i den tredje, åtte
i den fjerde osv. til den siste av dei 64 rutene.
Kongen syntest at dette ikkje var noko stort krav, og gjekk med på
det utan å tenkje over kor mykje kveite det kom til å dreie seg om!

a) Lag ein tabell som viser talet på kveitekorn for dei 20 første rutene.

b) Lag ein kolonne i tabellen som viser summen av kveitekorn etter kvart.

c) Talet på kveitekorn i kvar rute kan skrivast som ein 2-ar potens
Korleis blir det? Kor mange kveitekorn er det i siste ruta, uttrykt som 2-ar potens?

d) Ser du nokon samanheng mellom summen av kveitekorn og toarpotensar?

e) Korleis kan du skrive eit uttrykk for summen av alle kveitekorna?
(Reknearket gir deg svaret på normalform for så store tal)

Tips:
* Store tal (med 12 siffer eller meir) blir i reknearket skriven på normalform.

T.d.	1,37439E+11	betyr	1,37439 * 10 opphøgd i 11
			altså 137 milliardar

Kjelde:
Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2006)
Tetra 8 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget

Kubikktal og kubikkrot

Dersom du multipliserer eit naturleg tal med seg sjølv to gonger, får du eit kubikktal.

Formelen er altså n^3

a) Lag dei 10 første kubikktala i eit rekneark.

Tips:

* I rekneark brukar ein teiknet "^" for "opphøgd i"

b) Her ser du seks store kubikktal. Finn kubikkrota av dei
ved å prøve å setje inn ulike tal i formelen for kubikktal

29791	91125	148877	970299	1643032	8869743

Sjå på lista du laga i oppg a) når du gjetter, korleis kan den vera til hjelp?

Kjelde:

Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2006)
Tetra 9 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget

Løys likningar ved hjelp av rekneark

Du skal lage eit rekneark med 3 kolonner:
Ei kolonne for x
Ei kolonne med ein formel som gir venstre side av likninga
og ei kolonne som gir høgre side av likninga

Formlane kopierer du nedover, slik at du nå kan prøve og feile med ulike x-verdiar. Når venstre og høgre side er like har du funne rett x-verdi.

Eks.	Likninga:	3x-5=2x+7
x	v.s.	h.s.
	=3*A14 - 5	= 2*A14 + 7

Løys desse likningane ved hjelp av rekneark:

a)	2x+5=5x-16
b)	x/5 + 1,8= x + 0,2
c)	4(x+3)=26-(x+4)
d)	12+3(2x+5)=5(3x+9)

Kjelde:
Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2006)
Tetra 9 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget

Løys likningssett

Bruk rekneark til å løyse eit likningssett.
Først skriv du om likningane, slik at y står aleine på den eine sida.

Lag ein tabell i reknearket med ei kolonne for x, og ei for kvar likning

Først vel me heile tal i x-kolonna. Er løysinga heiltal, finn me løysinga når x-verdien gjev same y-verdi i dei to likningane

Dersom x i løysinga ikkje er eit heiltal, finn du ut mellom kva for heiltal x må liggje. Deretter fortset du med desimaltal i x-kolonna.

Prøv først desse to eksempla:

Eks 1:

y+4 = 2x	skriv om til:	y= 2x-4
y+5x=3	skriv om til:	y= -5x + 3

x	Likning 1	Likning 2
-3	=2*A20-4	= - 5*A20+3
-2	osv.	osv.
-1		
osv		

Eks 2:

y=3x-1
y=-2x+3

Når du først prøver med heile tal finn du at løysinga må ligge mellom 0 og 1. Korleis ser du det? Prøv deretter med 0,1, 0,2 osv.

Andre likningsett å løysa:

a)	y=x+6	y=-2x+12
b)	y=4x+7	y=-5x-2
c)	y=5x-2	y=3x+4
d)	y-2x=5	y+2x=7
e)	y-x=4	y-4x=1
f)	2x+y=-3	x+2y=0

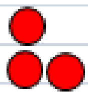
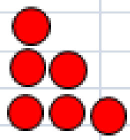
Kjelde: "Tetra 10" s 55

Figurtal

Du skal nå prøve å lage formlar som gir oss dei **15** første
av ulike figurtal, i ein tabell.
Teikningane er berre for å illustrera figurtala, du treng ikkje å teikne fleire.

a)

Trekanttal

Nummer:		**Trekanttal:**
1		1
2		3
3		6

Prøv nå om du kan lage ein formel som gir trekanttalet
direkte ut frå nummeret, utan å ha alle dei føregåande tala.

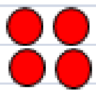
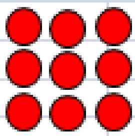
T.d.

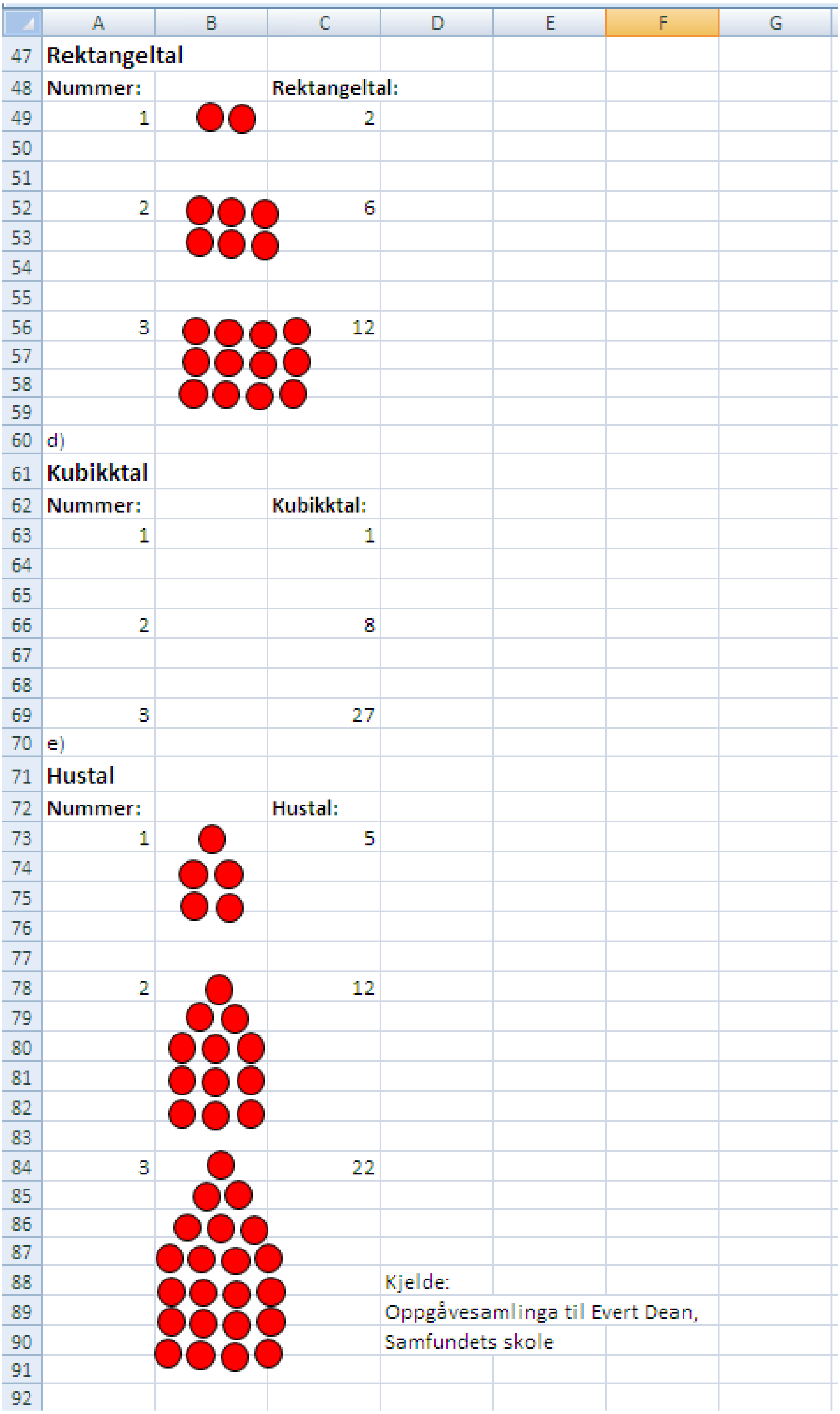
Nummer:	Trekanttal:
25	325

Formelen i celle B26 gir kvadratal nr 25 direkte med ein formel.

b)

Kvadrattal

Nummer:		**Kvadrattal:**
1		1
2		4
3		9


Rektangeltal
Nummer:
Rektangeltal:
1
2
2
6
3
12
d)
Kubikktal
Nummer:
Kubikktal:
1
1
2
8
3
27
e)
Hustal
Nummer:
Hustal:
1
5
2
12
3
22
Kjelde:
Oppgåvesamlinga til Evert Dean,
Samfundets skole

Fibonaccitala

Fibonaccitala er ei talrekke, der neste tal er lik summen av dei to førre.

1
1
2
3
5
8
13
21

osv.

a) Lag eit rekneark som reknar ut dei 20 første fibonaccitala

b) Finn forholdet mellom eit tal i rekka, og det førre talet. Kjenner du etter kvart igjen dette forholdstalet?

Kjelde: Henjum J. (1993) Rekneark - innføring og bruk, Sogndal lærarhøgskule: Sogndal

Pytagoreiske triplar

+

Pytagoreiske triplar er heiltalsløysingar til likninga:

$a^2+b^2=c^2$

T.d. er 3, 4 og 5 eit pytagoreisk trippel.

Det fins uendeleg mange slike triplar.

Diofantos frå Alexandria, som levde rundt år 300 e.Kr, fann denne metoden for å finna pytagoreiske triplar:

Vel to heiltal, m og n, slik at m>n

$a= m^2-n^2$

$b= 2mn$

$c=m^2+n^2$

a, b, og c er då eit pytagoreisk trippel

Lag eit rekneark, med desse kolonnene:

m	n	m^2-n^2	2mn	m^2+n^2
2	1			
3	2			

Lag eit til rekneark, der forskjellen mellom m og n er 2, og eit der forskjellen er 3.

Sjå etter **primitive triplar**, dvs. triplar der dei tre tala ikkje har ein felles faktor.
Sjå og etter triplar der dei tre tala er eit multippel av primitive triplar. Sjå også om det er noko spesielt ved tala i dei ulike kolonnane.

Kjelde:

Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2007)
Tetra 10 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget, s 210-211

Søsken

30 elevar har svara på kor mange søsken dei har, og her er resultatet:

1	2	3	2	3	1	0	2	3	4
2	1	0	5	4	3	1	1	2	0
3	2	4	3	1	2	1	0	2	1

a) Lag ein frekvenstabell
b) Lag eit stolpediagram
c) Vis fordelinga i eit sektordiagram
d) Kor mange søsken har dei i gjennomsnitt?

Lær om:
* Fjerne eit sett med søyler
* Bytte vannrett akse
* Legg inn tittel og forklaringstekst
* Bruke funksjonen gjennomsnitt
* Ekstra: Bruke ANTALL.HVIS-funksjonane til å lage frekvenstabellen

Kjelde:
Andersen, P. (2007). *Excel-øvelser i matematikk.* Eureka forlag, Tromsø

Kommunane i Sunnhordland

Kommune	Areal (km²)	Folketal pr 01.01.2002	Folketal pr 01.01.2012
Etne	735	3966	3963
Sveio	246	4683	5228
Bømlo	246	10892	11503
Stord	144	16219	17957
Fitjar	142	2921	2944
Tysnes	255	2843	2766
Kvinnherad	1128	13140	13318
Austevoll	117	4460	4792

a) Vis fordelinga av arealet i Sunnhordlands-kommunane i eit sektordiagram

b) Vis folketalsutvklinga i desse kommunane i eit stolpediagram

Læra om:

* Setja inn tittel i diagram
* Endre forklaringar og etikettar

Etter ide frå:

Andersen, P. (2007). Excel-øvelser i matematikk. Eureka forlag, Tromsø

Matpakkevanar

I 2011 var skulen vår med på ei landsomfattande registrering av kva
vanar elevane har når det gjeld skulemat- og drikke.
Resultata finn du på: www.miljolare.no
(langt nede til venstre på sida: "Sjekk skolematen")

Denne reknearkoppgåva går ut på å utarbeide ei framstilling
som viser skilnadar/likskapar på vår skule i forhold til heile landet.

Sjå på:
* Dei 5 vanlegaste drikkevala
* Dei vanlegaste påleggsortane

Oppgåve:
* finn dei dataene som skal samanliknast
* vel kva diagram som er best eigna til å vise ulikskap eller likskap
* sett opp diagrammet
* presenter kva du ser i diagrammet, og argumenter for vala dine

Lengdehopp

Anna og Maria konkurrerer om å kvalifisera seg til ein lengdehoppkonkurranse der klubben berre får sende ein deltakar.
Dei har deltatt i 10 konkurransar tidlegare, og her er resultata oppgitt i meter:
Kven skal klubben sende?

Hopp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anna	5,32	5,45	5,92	4,00	5,23	5,32	5,89	5,34	4,37	5,42
Maria	5,44	5,23	5,67	5,74	5,72	5,04	5,73	5,53	5,59	5,50

a) Bestem gjennomsnitt, median og variasjonsbreidd for kvar av dei to jentene.

b) Lag eit passande diagram som viser resultatet av dei 10 hoppa for begge jentene.

c) Vurder jentene sine resultat og det du fann i oppgåve a og b.
Argumenter for kven du synest skal bli kvalifisert.

d) Konkurranane med hopp 4 og 9 skal likevel ikkje telje.
Har det noko å seie for resultatet av kvalifiseringa?

Ide frå Eksempeloppgåver for eksamen 2015

Kor lang tid brukar du til skulen?

30 elevar har svart at dei brukar så mange minuttar til skulen:

2	5	8	6	10	15	27	12	24	15
36	20	17	15	13	12	10	6	8	7
32	7	14	16	17	26	5	3	29	25

a) Vis fordelinga i eit histogram, med klassebreidde 5

b) Kvifor er det meir fornuftig å bruke histogram enn stolpediagram
i denne oppgåva?

Tips:
For å få søylene heilt i saman, høgreklikk på ei av søylene,
vel "formater dataserie", og set mellomromsbreidda til 0%

Lær om:
* Ekstra: Funksjonen ANTALL.HVIS,

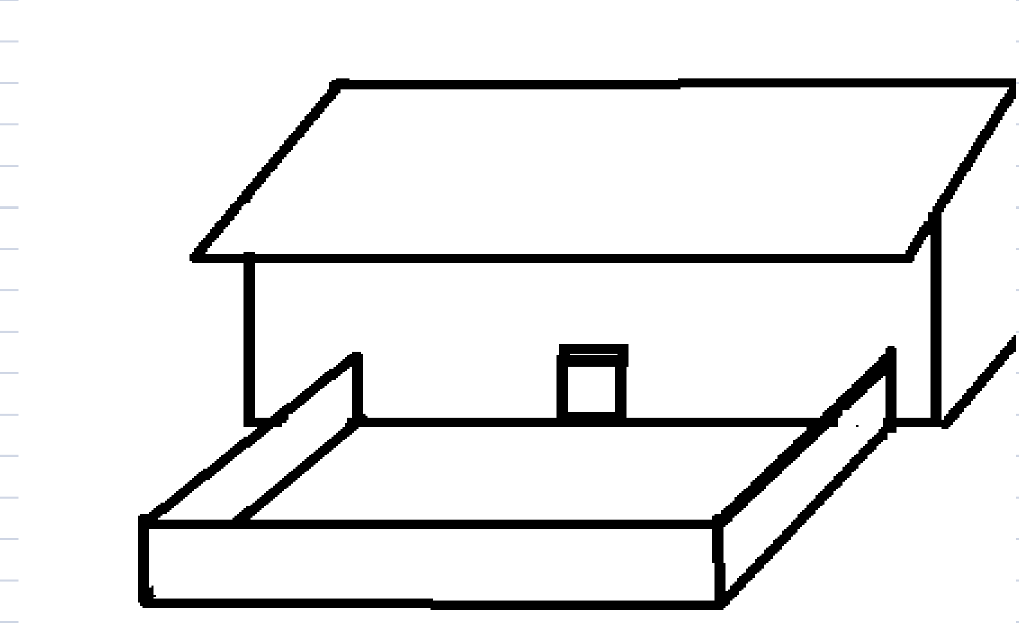
Kjelde:
Andersen, P. (2007). Excel-øvelser i matematikk. Eureka forlag, Tromsø

Areal av innhegning

Du skal lage ei dyreinnhegning forma som eit rektangel,
der deler av ein vegg utgjer den eine sida.
Du har akkurat 60 meter gjerde.

a) Kva breidd og lengd gir størst mogleg areal?

b) Kva breidd og lengd gir akkurat arealet 250 m^2 ?



Forslag til oppsett:

Gjerde	60	
Breidde	**Lengde**	**Areal**
1	58	58
2	56	112
3	54	162
4	52	208
osv.	osv	osv.

c) Teikn eit linjediagram som viser korleis arealet varierer med lengda av sidene.

Læra om:

Parantesar i formlar

Dollarteikn for å låse cellereferanse i formlar

Etter ide frå:

Andersen, P. (2007). Excel-øvelser i matematikk. Eureka forlag, Tromsø

Volum av ei eske

Av eit A4-ark kan me lage mange ulike esker, ved å klippe bort eit kvadrat
i kvart hjørne

a) Lag ulike esker, og rekn ut volumet av eskene.

b) Lag eit rekneark som kan finne ut kor stort volumet av ei eske er,
alt etter kor stort kvadrat de klipper vekk i kvart hjørne.

Lag ein slik tabell i reknearket: Auke i høgd 0,5

høgd	lengd	breidd	volum
0	29,7	21	0
0,5			
1			

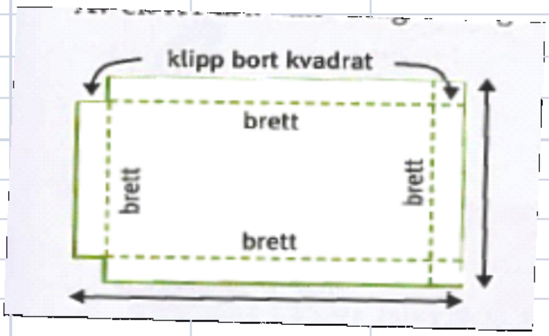
Auk høgda kvar gong med 0,5 cm

Lag formlar som reknar ut lengda, breidda og volumet.

c) Kva for ei høgd på eska gir det største volumet?

d) Kan du lage ei eske som tek ein liter?

e) Vis volumet i forhold til høgda i eit linjediagram.



Kjelde:

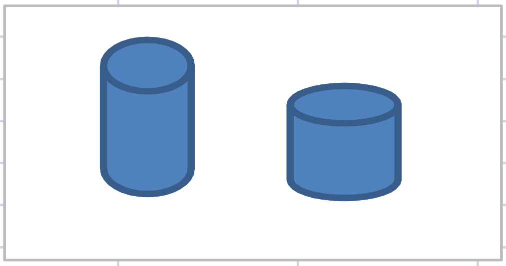
Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2006)

Tetra 8 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget, s 143

Volum av ein sylinder

+

Dersom du har eit A4-ark som du skal rulle til ein sylinder har du to moglegheiter:



Har sylindarane same volum?

Lag eit rekneark, der du kan setje inn breidda og lengda på arket, og reknearket reknar ut dei to voluma av dei to sylindarane du kan få?

Tips:
Bruk funksjonen PI()

Kjelde:
Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2006)
Tetra 8 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget, s 143

Overflata av ein sylinder

+

Ein fiskebolleboks har volumet 864cm^3

Bruk rekneark og lag ein tabell som viser dei verdiane radien og høgda kan ha i ein hermetikkboks med same volumet som fiskebolleboksen.
I den tredje kolonna skal me rekne ut arealet av overflata til dei ulike boksane.

Tips:

* Kolonne A - her prøver me verdiar frå 0,5 cm og oppover med ein differanse på 0,5 cm

* Kolonne B - høgda finn me ved å bruke ein formel. Me gjer om $V=\pi r^2 h$ til eit uttrykk for h: $h=V/\pi r^2$

* Kolonne C - overflata av ein sylinder finn me ved: $A = 2\pi r^2 + 2\pi rh$
Bruk det til å lage ein formel for overflata av dei ulike sylindrane.

Forslag til oppsett:

Volum:	864	
Radius	Høgd	Overflate
0,5	1100	3458
1	275	1734
...		

a)Ein fiskebolleboks har radius 5 cm , og høgd 11 cm. Kvifor det trur du?

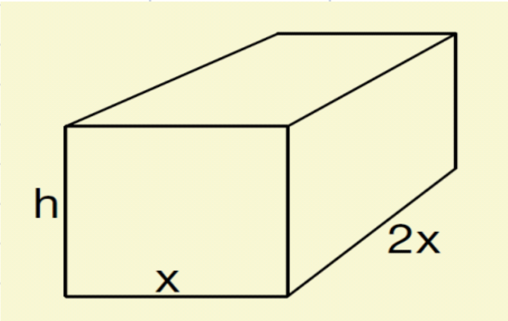
b) Undersøk 2 andre hermetikkboksar, og sjå om du ser noko av det same.

Kjelde:

Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2006)
Tetra 9 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget, s 93

Smørpakke

Ein fabrikk skulle selje smør i pakkar med volum 500cm³
Breidda på pakken skulle vera halvparten av lengda.
På grunn av holdbarheten til smøret og for å spare embalasje
bør overflata til pakken vera minst mogleg.
Kva for mål bør smørpakken ha?



Forslag til oppsett:

Volum	500		
Breidd	Lengd	Høgd	Overflate
1	2	250	1504
2	4	62,5	766
...			

Kjelde:

Fuglestad A.B.(2005), Hva de velger og hva de liker, i Tangenten 2/2005,
Caspar Forlag: Bergen

Pytagorassetninga

Lag eit rekneark som du kan bruke til å rekne
ukjende sider i rettvinkla trekantar, ved hjelp
av Pytagoras-setninga

Du må ha begge desse moglegheitane:

Hypotenusen er ukjend:

katet 1	katet 2	x, hypotenusen
6	8	=ROT(A11^2 + B11^2)

Ein katet er ukjend:

hypotenus	katet 1	x, katet 2
10	8	=ROT(A15^2-B15^2)

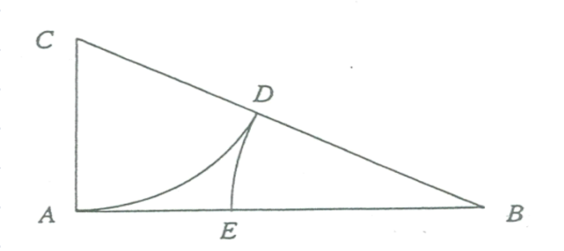
Bruk reknearket til å finne den ukjende sida i ulike rettvinkla trekantar.

Kjelde:

Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2007)
Tetra 10 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget, s 94-95

Det gylne snitt

a) Konstruer først det gylne snitt på papir etter denne oppskrifta:
Set av AB lik 8 cm
Set AC lik halvparten av AB, vinkelrett på linja AB
Dra BC
Set CD lik AC
Set BE lik BD



b) Rekn ut dei ulike lengdene:
AB=
AC=
BC=
BD=BE=
AE=

c) Og forholda mellom desse lengdene:
AB/BE=
BE/AE

d) Nå skal du lage eit rekneark som reknar ut desse lengdene for ulike lengder av AB
Sett opp som nedanfor:

Start	4
Steg	0,5

AB	AC	BC	BD=BE	AE	AB/BE	BE/AE
=B32						
=A36+B33						

Fyll ut formlar sjølv i første rad, og kopier så den nedover.
e) Kva vil det seie at eit linjestykke er delt etter det gyldne snitt?
f) Lag eit stolpediagram som presenterer lengdene av AE, BD og AB
Tips
* For å merke dei kolonnene som du skal laga stolpediagram av, held du Ctrl-tasten nede i mellom kvar kolonne du markerer.

Kjelde:
Henjum J. (1994) Rekneark - innføring og bruk, Sogndal: Sogndal lærarhøgskule

Informasjon:

Generering av tilfeldige tal

TILFELDIG()	Gir eit tal mellom 0 og 1
TILFELDIG()* 6	Gir eit tal mellom 0 og 6
TILFELDIG()*6 + 0,5	Gir eit tal mellom 0,5 og 6,5
AVRUND(tal;0)	Runder av talet til ingen desimalar
AVRUND.OPP(tal;0)	Rundar alltid talet opp til næraste heiltal
AVRUND.OPP(TILFELDIG()*6;0)	Gir då eit heiltal mellom 1 og 6.
Enklare:	
TILFELDIGMELLOM(1;6)	Gir eit heiltal mellom 1 og 6

Generering av tilfeldige bokstavar

HVIS(logisk test;verdi viss sann;verdi viss usann)

Døme:	
HVIS(A1=1;"M";"K")	Testar innhaldet i celle A1,
	viss det er lik 1 blir teksten M, viss ikkje bli den K
TILFELDIGMELLOM(1;2)	Gir 1 eller 2, eksempelet over gir M eller K ut frå det

Summering av antal 6'arar

ANTALL.HVIS(område;vilkår)	Søker gjennom eit anngitt område,
	og finn antalet av det sifferet du er ute etter.
T.d. ANTALL.HVIS(A1:A12;6)	tel opp kor mange 6-arar det er i kolonne A frå rad 1 t.o.m.12

For å lage ei rekke med tal frå 1-1000 bruk formel: =A2+1, og kopier nedover

Kjelde:

Andersen, P. (2007). *Excel-øvelser i matematikk.* Eureka forlag, Tromsø

Kast med ein terning

a) Simuler terningkast med ein terning 100 gonger

b) Lag ein frekvenstabell

c) Lag eit stolpediagram

Kast nr:	Terning:
1	3
2	4
3	1
osv	osv.

d) Utvid til 1000 terningkast

Kjelde:

Andersen, P. (2007). *Excel-øvelser i matematikk.* Eureka forlag, Tromsø

Kast med to terningar

a) Simuler terningkast med to terningar 100 gonger, og rekn ut summen i kvart tilfelle

b) Lag ein frekvenstabell

c) Lag eit stolpediagram

Kast nr:	Terning 1	Terning 2	Sum:
1	2	2	4
2	6	4	10
3	3	1	4
osv			

d) Kva for ein av summane trur du opptrer oftast? Kvifor?

Kjelde:

Andersen, P. (2007). *Excel-øvelser i matematikk.* Eureka forlag, Tromsø

Kast med to myntar

a) Simuler kast med 2 myntar 100 gonger

b) Lag ein frekvenstabell

c) Lag eit stolpediagram

Kast nr:	Mynt 1	Mynt 2	Antal krone:
1	K	K	2
2	K	M	1
3	M	K	1
osv	osv.		

d) Kva utfall trur du forekommer oftast?
2 kroner, to mynt, eller ein av kvar?

Kjelde:
Andersen, P. (2007). *Excel-øvelser i matematikk.* Eureka forlag, Tromsø

Mercedes-geit-problemet

+

I eit amerikansk fjernsynsshow kjem ein deltakar inn i eit rom med 3 dører.
Bak 2 av dei er det ei geit, og bak den tredje ein Mercedes.
Programleiaren ber deltakaren velje ei av dørene.

a) Kva er sannsynet for at den døra skjuler ein Mercedes?
Kva er sannsynet for at den skjuler ei geit?

Programleiaren veit kva som skjuler seg bak dørene, og etter at deltakaren har vald ei dør opnar han ei av dei andre dørene. Denne viser alltid ei geit.
Deltakaren får nå velje eit av to alternativ: opna den døra han først valde, eller bytte dør.

b) Kva ville du gjort om du deltok i showet? Bytta dør, eller opna den du først valde?

c) Anta nå at du i utgangspunktet hadde vald ei dør med ei geit bak.
Kva er sjangsen for at du vinn ein Mercedes viss du bytter dør?

d) Anta at du først valde døra med Mercedes bak.
Kva er sjangsen for at du vinn Mercedesen viss du bytter dør?

e) Kva slags konklusjon vil du trekke? Bør deltakarane i programmet byta dør, eller bør dei velje den døra dei i utgangspunktet har vald?

f) Simuler 1000 Show , og sjå kor mange gonger du får Mercedes ved å bytte dør, og kor mange gonger du får Mercedes ved å stå i ro.

g) Kan simuleringa vera eigna til å overbevise tvilarar om at det er lurt å bytte dør?

Kjelde: "Excel-øcelser i matematikk" - Peer Andersen

Lønsmodellar

Andersen, Bihari og Carlsen arbeider i firmaet Comunic, der dei lagar komponentar til mobiltelefonar.
Dei fekk velje månadsløn etter tre ulike modellar:

Andersen:	60 kr pr komponent
Bihari:	21000 kr i fast løn
Carlsen:	30 kr pr komponent og 10500 i fast løn

a) Lag ein tabell:

Komponentar	Andersen:	Bihari:	Carlsen:
0			
100			

Talet på komponentar set du til 0, 100, 200 osv. opp til 1000
I dei tre andre kolonnene lagar du formlar som reknar ut løna til dei 3 ansatte, og kopierer dei nedover.

b) Lag eit linjediagram som viser samanhengen mellom løn og antal komponentar.

c) Kor mykje tente kvar av dei når dei laga 300 komponentar?
d) For ei bestemt mengd komponentar tente alle tre like mykje.
Kor mange komponentar har dei då laga?
e) Viser nokon av dei tre modellane ei løn som er proporsjonal med talet på komponentar?

f) Lag din eigen lønsmodell og ta han med i tabellen og diagrammet.

Hagen M.B., Carlsson S., Hake K.-B., Öberg B.(2006)
Tetra 9 Matematikk for ungdomstrinnet, Det norske samlaget

Utforsking av ein lineær funksjon

+

Teikn grafen til funksjonen y = ax + b

Start med a=1 og b=2, men gjer det fleksibelt, slik at du kan utforske
kva som skjer nå du endrar på desse verdiane.

a=	1
b=	2
x	y
-5	-3
-4	-2
-3	-1
osv	osv.

La x-verdiane gå frå -5 til 5.

Tips:

* Du teiknar grafen ved å lage eit linjediagram
* Ta vekk x-verdiane som serie, og legg dei som "vannrett akseetikett"
* Lås verdiane på y-aksen frå t.d. -5 til 5, med avstand 1.
* Høgreklikk på vassrett akse, vel formater akse, og loddrett akse krysser ved kategori nummer 6
* Plasser akse på aksemerker

a) Endre så a- og b-verdiane etter tur, og finn ut kva som skjer med grafen.
b) La a- og b- verdiane vera negative, kva har det å seie for grafen?
c) Kan du utfrå dette seie kva a- og b-verdien fortel oss om grafen
til ein lineær funksjon?

Kjelde:
Andersen, P. (2007). *Excel-øvelser i matematikk.* Eureka forlag, Tromsø

To lineære funksjonar

+

Lag eit rekneark som kan teikne opp grafane til to lineære funksjonar:

y1 = ax + b   y2=cx+d

Ein skal berre kunne skrive inn verdiane av a-,b-, c- og d
Deretter blir verditabellane og grafane teikna.
La x-verdiane gå frå -5 til 5.

a) Bruk programmet til å teikne nokon ulike grafar for y1 og y2
b) I dei fleste tilfeller skjærer dei to grafane kvarandre i eit punkt.
Kva tolking kan me gje dette punktet?
c) Bruk reknearket til å utforske følgjande to og to grafar:

y1 = x+2	y2=x+3
y1=2x+1	y2=2x+2
y1= - x + 1	y2= - x -2

Kjelde:

Andersen, P. (2007). *Excel-øvelser i matematikk.* Eureka forlag, Tromsø

Utforsking av andregradsfunksjon

+

Teikn grafen til andregradsfunksjonen $y = ax^2 + bx + c$

Start med $y = x^2 - x - 2$, der a=1, b=-1 og c=-2

La reknearket vera fleksibelt, slik at du kan endre a-, b- og c-verdiane

La x-verdiane gå frå -5 til 5.

a) Endre så a,- b- og c-verdiane etter tur, og finn ut kva som skjer med grafen.
La to av verdiane vera konstante, medan du endrar berre på den tredje.

Tips:

* Du teiknar grafen ved å lage eit linjediagram
* Ta vekk x-verdiane som serie, og legg dei som "vannrett akseetikett"
* Lås verdiane på y-aksen frå t.d. -10 til 10, med avstand 2.
* Høgreklikk på vassrett akse, vel formater akse, og lodrett akse krysser ved kategori nummer 6
* Plasser akse **på** aksemerker

Kjelde:

Andersen, P. (2007). *Excel-øvelser i matematikk.* Eureka forlag, Tromsø

Produksjonskostnadar

+

Når eit firma skal produsera ein viss maskindel, kan ein velja
mellom to produksjonsmåtar.

Dei totale kostandane for dei to metodane vert sett til:

1)	2000 kr i faste kostnadar, pluss 3,50 kr for kvar maskindel.
2)	1500 kr i faste kostnadar, pluss 4,00 kr for kvar maskindel.

Vurder kostnadane ut frå ein reknearkmodell:
Lag formlar som reknar ut prisen for metode 1 og metode 2.
La startverdien, og stegverdien vera variabel, slik:

Startverdi:	100
Stegverdi:	100

Antal deler:	Metode 1	Metode 2
=$B$13		
=A17+$B$14		

La det vera om lag 15 verdiar i kolonnene.

Du har då moglegheit til å gå nærare innpå kva som skjer rundt 950
deler. Sett startverdi til 950, og stegverdi til 5.

Tips:
* Plasser akse på aksemerkene

Kjelde:
Andersen, P. (2007). *Excel-øvelser i matematikk.* Eureka forlag, Tromsø

Modelleringsoppgåve – Mobilabonnement

a) Lag ein rekneark-modell av dei to abonnementa som de har fått utdelt

Forslag til utsjånad:

Mobilabonnement

	A	B	C
1	**Mobilabonnement**		
2			
3	Ringeminuttar	260	
4	Antal SMS	601	
5	Antal MMS	0	
6	Antal MB	0	
7			
8		Alternativ 1	Alternativ 2
9	Fastpris	149,00	249,00
10	Ekstra		
11	Ringepris	78,40	0,00
12	SMS	245,49	98,49
13	MMS	0,00	0,00
14	MB	0,00	0,00
15	Sum:	472,89	347,49
16			

I celle B3-B6 skal brukaren fylle ut sin bruk.

I celle B9-B15 og C9-C15 skal de sette inn formlar.

I mange av abonnementa er det inkludert eit visst antal ringeminutt, SMS osv. Då treng de å bruke ein **HVIS-funksjon** som sjekkar om bruken overstiger dette antalet.

b) Har de gjort nokon tilpassingar i modellen, er det noko de vel å ikkje ta med?

c) Prøv ut modellen for å finne ut kva tid det svarar seg å gå over frå det eine abonnementet til det andre. Klarar de å finne nokon kriterium for det?

d) Rekn ut gjennomsnittet av ditt (eller nokon andre sitt) forbruk dei siste tre månadane og sett inn. Kva abonnement ville du vald?

e) Felles oppsummering: Til slutt skal me bruke alle gruppene sine abonnement, og samanlikne kva som er fordelar/bakdelar med å bruke dei ulike abonnementa, og kva tid dei ulike alternativa vil vera billegast.

f) Vidare utvikling av oppgåva: Finn de andre abonnement på nettet som vil vera enda betre for deg? Sett dei inn i same Excel-modell og samanlikn.

Forbruk ein kan rekne på, om ein ikkje har med eige:

Forbruk 1:

	Februar	Mars	April
Ringeminutt:	232	194	259
SMS:	337	418	601
MMS:	0	4	0
MB:	0	0	0

Forbruk 2:

	Februar	Mars	April
Ringeminutt:	83	103	70
SMS:	187	188	212
MMS:	0	0	1
MB:	3	0	0

Forbruk 3:

	Februar	Mars	April
Ringeminutt:	210	187	310
SMS:	401	326	702
MMS:	10	17	25
MB:	532	591	528

Alternativ 1

149,- i måneden gir deg:

---

100 MIN | 100 SMS | 100 MB

Deretter er prisane:

Startpris	0,89
Minuttpris	0,49
SMS	0,49
MMS	1,99,-
Datatrafikk	5,- per MB, maks 399 per måned

Alternativ 2

249,- i måneden gir deg:

---

600 MIN | 400 SMS | 800 MB

Deretter er prisane:

Startpris	0,89
Minuttpris	0,49
SMS	0,49
MMS	1,99,-
Datatrafikk	5,- per MB, maks 399 per månad

Alternativ 3

For 99,- kroner i måneden får du:

- 150 ringeminutter
- 150 SMS
- 150 MMS
- 150 MB mobildata

Bruker du mer enn det som er inkludert i pakken i løpet av en måned får du et varsel på SMS*. Nå har du to muligheter:

1. Betale stykkpris for forbruket som går ut over pakkeinnholdet (Sjå prisar nedanfor)
2. Legge til tilsvarende pakke til halv pris av månedspris.

Oppstart pr samtale etter oppbrukt pakke	0,39
Minuttpris etter oppbrukt pakke	0,39
SMS pr stk etter oppbrukt pakke	0,39
MMS, pr stk etter oppbrukt pakke	0,99
Pris per MB mobildata etter oppbrukt pakke	0,99 maks kr. 399,- pr. mnd

Alternativ 4

For 199,-kroner i måneden får du:

- 600 ringeminutter
- 600 SMS
- 600 MMS
- 1000 MB mobildata

Bruker du mer enn det som er inkludert i pakken i løpet av en måned får du et varsel på SMS *. Nå har du to muligheter:

- Betale stykkpris for forbruket som går ut over pakkeinnholdet – sjå prisar nedanfor
- Legge til tilsvarende pakke til halv pris av månedspris.

Oppstart pr samtale etter oppbrukt pakke	0,39
Minuttpris etter oppbrukt pakke	0,39
SMS pr stk etter oppbrukt pakke	0,39
MMS, pr stk etter oppbrukt pakke	0,99
Pris per MB mobildata etter oppbrukt pakke	0,99 maks kr. 399,- pr. mnd

Alternativ 5

Hvis du ikke kjøper en ny telefon får du ingen fast månedspris, og betaler kun for forbruk (minste fakturabeløp per måned er 49,-).

Flytende pris 0,-/mnd

- 0,39 per min
- 0,39 per SMS

Priser

Minutt/SMS	0,39
Oppstart	0,89
MMS	1,86
Data/pr MB*	12,-/8,-
Minimumsdebitering	49,-
Makspris data**	599,-/mnd

* 12,- per MB for første 20 MB i måneden, deretter 8,- per MB

Du kan ha ein SMS-pakke i tillegg, som passer til ditt forbruk:

	Small	**Medium**	**Large**
Månedspris	59,-	99,-	189,-
Inkluderte SMS	200 SMS	500 SMS	2000 SMS

Alternativ 6

239,-/mnd inkluderer:

- 600 minutter
- 600 SMS
- 600 MMS
- 600 MB

Øvrige priser etter inkl. forbruk

Minutt/SMS	0,45
MMS	1,86
Oppstart	0,89

Data etter inkl. forbruk

Per MB	1,99,-
Makspris**	399,-

Vedlegg 8

Gruppeintervju

[00:00:04.05] Lærar: Ja, då skal me ha eit lite gruppeintervju for å oppsummera litt det som me har holdt på med i rekneark.

[00:00:08.09] Lærar: Og då lurer eg først på kva oppgåver hugsar de at me har jobba med ved hjelp av rekneark?

[00:00:16.14] Elev 1: Me hadde det der med mobilabonnementet.

[00:00:18.25] Lærar: Mhm, hugsar du litt meir kva me gjorde på då?

[00:00:21.22] Elev 1:Me satte opp forskjellige abonnement og fant ut kva som var billegast.

[00:00:25.12] Lærar: Mhm

[00:00:27.04] Elev 1:og lurast

[00:00:28.12] Lærar: Mhm, etter kva bruken var og slikt?

[00:00:30.27] Elev 1: Mhm

[00:00:34.04] Elev 2: Eg hugse dei der stortingsplassane. Der me skulle finna ut....eh

[00:00:43.17] Lærar: Kor mange som kom inn...

[00:00:45.19] Elev 2: Ja!

[00:00:47.21] Lærar: mhm...fra dei forskjellige partia

[00:00:48.13] Elev 3: Eg hugsar det der med lån og renta og sånt.

[00:00:54.18] Lærar: Det har me gjerne hatt fleire oppgåver med og?

[00:00:56.14]Elev 3: Ja

[00:00:57.23] Lærar: Kan du hugsa det? Mhm

[00:00:58.14] Elev 3: Trur det.

[00:00:59.06] Elev 4: Me hadde om terningkast

[00:01:01.20] Lærar: Terningkast ja, kva gjorde me då?

[00:01:05.18] Elev 4: Mhm... fant me...fant me ikkje ut kva sannsyn det var for å få sånn og sånn, trur eg.

[00:01:13.05] Lærar: Mhm

[00:01:14.04] Elev 4:(uklart)

[00:01:14.18] Lærar: Satt du og trilla terning eller?

[00:01:16.15] Elev 4: Nei

[00:01:16.15] Elev 1: Simulerte dei

[00:01:18.03] Lærar: Ja

[00:01:21.11] Lærar: Med rekneark..mhm, .hugsar de fleire ting?

[00:01:24.22] Lærar: Er det nokon ting som går igjen, er det noko me har gjort fleire gonger?

[00:01:29.29] Elev 4: Renter

[00:01:30.27] Lærar: Renter, mhm.

[00:01:33.18] Elev 3: Sånn der budsjett

[00:01:35.16] Lærar: Ja, setta opp budsjett for forskjellige ting.

[00:01:37.25] Elev 1: Og diagram

[00:01:40.14] Lærar: Diagram går kanskje ofta igjen....mhm

[00:01:47.12] Lærar: Komme de på meir?

[00:01:50.19] Elev 1: Volum av eska

[00:01:53.08] Lærar: Ja, det hoppa...gjorde me, hugsar du litt kva me gjorde då?

[00:01:56.12] Elev 1:Me klipte ut....bretta esker, og fant ut....om det var forskjell på volumet om dei var høge og smale, enn låge og breie.

[00:02:12.29] Lærar: Mhm, jo, har me hatt fleire sånn med volum?

[00:02:16.12] Elev 4: Me hadde dei der maisboksane eller dei.

[00:02:19.14] Lærar: Ja, kva form var det me hadde då?

[00:02:22.05] Elev 4: Sylinder

[00:02:23.11] Lærar: Mhm

[00:02:25.09] Elev 4: Jo, for å finna ut kva størrelse for å ha minst mogleg overflata, eller...ja

[00:02:33.27] Lærar: Ja, viss de kjem på fleire undervegs så kan de ta det med då.

[00:02:40.16] Lærar: Eh...nå begynte jo me med opplæring nå i 9. klasse, de har jo hatt litt før og. Men har de tenkt litt på, hadde det vore lurt at me begynte tidlegare, kunne de tenkt dykk å fått opplæring i rekneark, for eksempel meir på mellomtrinnet?

[00:02:56.18] Elev 1: Hadde me begynt tidlegare så hadde me vel kunna meir nå, holdt eg på å sei, då hadde me liksom fått gongen i det.

[00:03:04.01] Lærar: Mhm

[00:03:08.23] Elev 2: Og då hadde enkelte oppgåver som me får på eksamen, hadde vore lettare å gjort.

[00:03:15.23] Elev 1: Sånn i 8. så kunne me ikkje så mykje om Excel. (uklart)

[00:03:19.06] Elev 3: Men då var det ikkje så mange Exceloppgåver

[00:03:20.14] Elev 1: Nei nei, men det var nokon

[00:03:21.25] Elev 3: Ja, men det var berre sånn basic.

[00:03:24.07] Elev 1:Ja

[00:03:24.07] Elev 4: (latter)

[00:03:26.29] Lærar: Mhm...de då, kunne de tenkte dykk tidlegare eller?

[00:03:30.29] Elev 4: Hadde vore mykje lettare, hatt meir oversikt over korleis du bruker det liksom.

[00:03:39.22] Lærar: Mhm...trur de at det har noko å sei for korleis me bruker rekneark, det at me må gå på eit eige datarom, at de ikkje sit med kvar sin maskin, har det noko.... til neste år skal det på vidaregåande og der har de ein kvar sin maskin, og kan ta den fram når de vil.

[00:04:00.12] Elev 1: Sånn rekneoppgåver i boka det kan me jo ikkje gjera på data kva tid som helst. Så ja...

[00:04:04.24] Lærar: At du kanskje hadde brukt det meir då, viss du hadde det tilgjengeleg?

[00:04:09.28] Elev 1:Ja

[00:04:12.13] Elev 3: Det er jo mykje lettare det viss du har liksom ein pc med deg viss du skal gjera oppgåver, enn å liksom å flytta deg.

[00:04:17.05] Lærar: Mhm

[00:04:19.11] Elev 3: Viss du skal gjera oppgåver, i Excel

[00:04:21.11] Lærar: Trur de at det hadde brukt det meir?

[00:04:23.22] Elev 4:Ja, eg trur det

[00:04:25.12] Elev 3:Mhm, det trur eg og.

[00:04:29.29] Lærar: Og då komme neste spørsmål: er det å læra å bruka rekneark, er det liksom noko de lærer i tillegg til matematikken, eller er det først og fremst eit reiskap for å løysa enkelte typar oppgåver, eller for å læra meir matematikk?

[00:04:44.28] Elev 1: Det blir jo eit hjelpemiddel...for liksom, det er mange oppgåver som er enklare å gjera i Excel. Sånn, viss det er ei oppgåve som må ordna på heile oppgåva holdt eg på å sei, så er det jo enklare viss du berre kan endre eitt tal så endrar heile oppgåva seg på Excel.

[00:05:02.17] Lærar: Mhm

[00:05:09.19] Lærar: Er det fleire som har tenkt på det, om det er noko.....

[00:05:11.22] Elev 3: Ja, altså det er jo berre, liksom, eit hjelpemiddel. Det er jo ikkje...eg tenke ikkje på noko anna enn det liksom.

[00:05:17.07] Elev 4: Mhm

[00:05:18.17] Lærar: Det er ikkje liksom heilt ut noko for seg sjølv.

[00:05:19.15] Elev 3: Nei, eg føler liksom at....det var...

[00:05:23.00] Elev 4: Det er jo masse samme....

[00:05:23.02] Elev 3: ....ja, det er enklare å bruke

[00:05:24.10] Elev 4:...sorten på ein måte, berre.....

[00:05:29.09] Lærar: Mhm, er det viktig å kunne bruke rekneark då? Er det viktig å få opplæring i rekneark i matematikkundervisninga?

[00:05:40.26] Elev 2: Ja, for det gjer det lettare å løysa enkelte oppgåver, som ville tatt lenger tid viss du skulle gjort det for hand.

[00:05:51.24] Lærar: Mhm

[00:05:55.09] Lærar: De andre da?

[00:05:56.18] Elev 4: Får det jo på eksamen. Og tentamen.

[00:05:58.09] Lærar: Ja, det er avgjerande for deg?

[00:06:00.11] Elev 4: Ja

[00:06:02.26] Lærar: Mhm, berre derfor? For at du får det på eksamen?

[00:06:07.28] Elev 4: Eg kan ikkje akkurat sei eg bruke det heima og sånn men(latter)

[00:06:10.18] Lærar: Nei, nei

[00:06:14.00] Elev 4: (latter) Men det er jo greitt å ha i tilfelle.

[00:06:15.01] Lærar: Mhm

[00:06:16.13] Lærar: Og så komme me rett over på det siste spørsmålet då. For er det, er det berre på skulen me bruke rekneark, eller kjenner de til at dei bruke rekneark i andre samanhengar enn skule og matematikkundervisninga?

[00:06:30.15] Lærar: Nokon som veit....

[00:06:31.25] Elev 2: Ja, eg veit om ei som jobbe i bank, og ho bruke det heile tida. Det er det ho bruker.

[00:06:40.02] Lærar: Mhm, så i bank er det ja. Andre plasser?

[00:06:46.08] Elev 1: Kontorarbeid.

[00:06:47.12] Lærar: Kontorarbeid, ja.

[00:06:49.04] Elev 3: Det er sikkert andre som bruke det viss dei liksom skal ha eit budsjett, eller noko sånn,

[00:06:52.15] Lærar: Ja,

[00:06:53.25] Elev 3:....at dei skriv det opp der.

[00:06:54.02] Lærar: Mhm, lag og foreiningar og sånn kan bruka det til å sette opp rekneskap og budsjett og... så det kan vera nyttig å kunne utanom akkurat til eksamen då, liksom at du kjenne programmet utanom og.

[00:07:08.13] Lærar: Eh... litt om kva fordelar og ulemper de ser med rekneark til slutt då. Er det noko slik...klarar me å oppsummera kva....kva fordelar er det me å løyse på rekneark i forhold til for hand. De svarte ofte at "ja me kan gjere det for hand og...", men kva kan fordelane vera sånn generelt med å bruka rekneark.

[00:07:34.28] Elev 4: Tar mindre tid, og meir oversiktleg

[00:07:37.20] Lærar: Mhm, kva sa...?

[00:07:38.01] Elev 3: Du slepp liksom å ta...viss du skriv det for hand så må du jo ta vekk alt, eller skriva det på nytt igjen, mens i Excel så kan du berre forandra på tala liksom.

[00:07:48.09] Lærar: Mhm, fleire ting?

(fnising)

[00:07:57.24] Lærar: Så altså mindre tid, meir oversiktleg, slepp å gjere ting på nytt. Då har me oppsummert alt, eller?

[00:08:10.07] Elev 4: Raskare å skrive inn

[00:08:13.07] Lærar: Du syns det går raskare å skriva inn enn å...mhm

[00:08:16.26] Elev 2: Og i Excel så lage jo Excel diagrammet for deg, du treng ikkje å teikna det opp sjølv.

[00:08:21.26] Lærar: Ja, det er jo ein god fordel.

[00:08:27.09] Lærar: Så opplever de av og til at ting er vanskeleg med rekneark. Sjølv om de har jobba ein del med det, så opplever de ting... er det nokon ting som går igjen. Er det nokon som er... problem som de merkar at, uff det, nå kom det igjen, nå får eg problem med det.

[00:08:46.14] Lærar: Eller har de full kontroll?

[00:08:52.05] Elev 1: Det er ikkje dei same problema eigentleg.

[00:08:53.20] Lærar: Nei

[00:08:54.26] Elev 1: Det er berre litt forskjellig

[00:08:59.04] Lærar: Men er det då, er det tekniske ting med Excel, altså de er usikre på korleis var det me gjorde det nå igjen i Excel, eller er det matematikkoppgåvene som er...

[00:09:07.03] Elev 1: Korleis du gjorde det i Excel.

[00:09:08.21] Lærar: Korleis du gjer det i Excel...

[00:09:09.26] Elev 3:Du er, det er ikkje alltid du hugse liksom om du skal gjera det og det eller...og viss du skal fiksa på ting liksom, når du lagar diagram eller sånn så er det ikkje alltid...., hugse i vertfall ikkje eg alltid kva eg skal gjera. Då sitte du liksom sånn og...

[00:09:22.08] Lærar: Ja, kva gjer...

[00:09:23.26] Elev 3:...trykke til, eg sitte og trykke til eg finn ut av det.

[00:09:25.06] Lærar: Ja, men det går jo an. Sant

[00:09:28.26] Elev 2: Og kor dei forskjellige teikna er.

[00:09:30.11] Lærar: Mhm, kor du finn dei ja.

[00:09:38.28] Lærar: Ja, har me vore gjennom det. Er det noko meir de vil sei om opplæring i rekneark, eller typar oppgåver eller?

(fnising)

[00:09:56.06] Lærar: Det blei taust... det har fått fram de som de vil ha sagt?

Alle: Ja, trur det, ja...