Universitetet i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Lektor i realfag Primærfag: Matematikk	Vårsemesteret, 2021 Åpen
Forfatter: Monica Emilie Mølstre Monica E. Mølstre	
Fagansvarlig: Alex Bentley Nielsen Veileder: Sigbjørn Hervik	
Tittel på masteroppgaven: «Open Middle Math» og dets bidrag til undervisning i matematikk Engelsk tittel: Open Middle Math and its contribution to teaching in mathematics	
Studiepoeng: 30	
Emneord: «Open Middle Math» Dybdelæring Matematisk forståelse	Sidetall: 76 + vedlegg/annet: 7 Stavanger, 14. juni 2021

Forord

Det å få muligheten til å skrive en masteroppgave knyttet til elever og matematikk har vært fantastisk, lærerikt og interessant. Ved hjelp av oppgaveskrivingen og utprøvingen av «Open Middle Math» er jeg klar til å ta oppgavetypen med meg videre i læreryrket som nyutdannet. Det har vært en spesiell situasjon med tanke på Covid-19, både ved utprøvingen i praksis og skriving hjemme. Jeg har hatt folk rundt meg som er villig til å gjøre det beste ut av situasjonen, noe jeg er takknemlig for.

Jeg vil takke min veileder Sigbjørn Hervik som ville ta på seg prosjektet, og for god hjelp når det har vært nødvendig. Jeg vil også takke utvalgsklassen og skolen for positiv innstilling og deltakelse i prosjektet. I tillegg har jeg blitt motivert av gode ord fra venner og familie, takk!

14. juni 2021

Monica Emilie Mølstre

Innholdsfortegnelse

Sammendrag

I denne masteroppgaven er det foretatt innhenting av datamateriale gjennom elevers oppgaveløsning i rammeverket «Open Middle Math». Målet ved observasjon og utprøving av oppgavetypen har vært å se om det kan være et godt supplement til undervisning i matematikk. Utvalgsgruppen er en klasse ved 8. trinn.

Studien har bakgrunn i oppfatningen av at flere elever synes matematikkfaget er lite interessant. Erfaringsmessig ser det ut til at flere elever ofte lærer seg en standard algoritme å følge, men ikke nødvendigvis har en forståelse for utførelsen. På bakgrunn av dette vil det være vanskelig å videreføre den matematiske kunnskapen, og anvende informasjonen inn i nye situasjoner. Dette har fått et større fokus i fagfornyelsen. Det er ønskelig, ifølge Utdanningsdirektoratet (2019), å se bort fra store mengder overflatelæring, og heller vende blikket mer mot dybdelæring. «Open Middle Math» skal ifølge Kaplinsky (2020) bidra til å avdekke hvorvidt elevene forstår hva de lærer. Underviser kan dermed se tydeligere hvilken forståelse elevene bygger.

Resultatene bak oppgavene viser at elevene synes det er gøy med oppgaver som er nye. Det er ulike oppfatninger rundt elevenes nysgjerrighet, og engasjement av oppgaver med større utfordringer enn hva man vanligvis arbeider med. Oppfatningene rundt oppgavene skapes av flere inntrykk, hvor tid kan være en viktig faktor for å skape positive holdninger til oppgavetypen.

1 Innledning

Innledningsvis i oppgaven ønsker jeg å utdype bakgrunn for valg av oppgave. Jeg vil forklare hvorfor jeg har valgt å undersøke og studere «Open Middle Math». Videre ønsker jeg å se på oppgavens relevans. Hvorfor er dette et interessant område å undersøke og jobbe med? Deretter ønsker jeg å presisere og avklare oppgavens problemstilling. Jeg vil også presentere oppgavens videre oppbygging.

1.1 Bakgrunn for oppgaven

I løpet av min snart 18 års skolegang har jeg møtt få personer som sier de liker matematikk. Når jeg har vært i praksis som lektorstudent har jeg opplevd flere elever som spør meg: Hvorfor vil du bli matematikklærer? Jeg liker ikke matte, sier flere. Blant venner og familie opplever jeg også at denne holdningen til faget er svært negativ. Som fremtidig matematikklærer har jeg et sterkt ønske om at elever skal få en positiv opplevelse, og mestring, i matematikkfaget. Disse tankene ligger til grunn for valg av masterprosjektet. Hvordan kan jeg som lærer bidra til at matematikkfaget blir mer interessant, spennende og forståelsesfullt?

I mitt niende semester på lektorprogrammet ved Universitet i Stavanger ble jeg introdusert til rammeverket «Open Middle Math». I faget «Dybdelæring og formidling i matematikk» fikk vi et innblikk i hva «Open Middle Math» er, og hvorfor det kan være nyttig i matematikkundervisning. Jeg ble svært nysgjerrig og fikk lyst å studere dette nærmere. Ved å se på ulike oppgaver og løsninger til oppgavetypen bestemte jeg meg kjapt for å prøve dette i praksis. Det ble tydelig for meg at dette er noe jeg ville jobbe med i mitt masterprosjekt.

1.2 Oppgavens relevans

Fagfornyelsen har tredd i kraft for 8. og 9. klasse på ungdomsskole, og 1. klasse i videregående skole. I 2020 begynte lærere å praktisere de nye læreplanene i grunnskolen og videregående opplæring (Utdanningsdirektoratet, 2020). I den nye læreplan er det fokus på begrepet «dybdelæring», som vil bli nærmere forklart i kapittel 2.2. (Utdanningsdirektoratet, 2018). Rammeverket «Open Middle Math» vil være et godt hjelpemiddel for å bidra til dybdelæring i matematikk. I boken «Open Middle Math» beskriver Johnson at oppgavetypen kan bidra til at lærere får et innblikk i elevenes tankesett for å se hvilke matematiske forståelser de har (Kaplinsky, 2020, s. viii). I tillegg er oppgavene utarbeidet slik at eleven skal kunne utvikle kritisk tenkning, analytisk resonnering og problemløsning (Kaplinsky, 2020, s. x). Dette er stikkord som er sentrale i den nye læreplanen. Jeg håper denne studien kan være et godt verktøy for meg, og andre, i jakten på hvordan man kan gjøre matematikk gøy for elevene, i tillegg til å implementere dybdelæring i matematikkfaget.

1.3 Oppgavens problemstilling

Oppgaven vil fokusere på rammeverket «Open Middle Math» og bruken av denne oppgavetypen i undervisningssituasjoner. Målet er å se hva oppgavene kan bidra med i matematikkundervisningen.

Det er viktig for meg å finne gode oppgaver som kan hjelpe eleven i mestring og forståelse av matematikken. Derfor ønsker jeg å stille følgende problemstilling:

Hva er «Open Middle Math», og hvordan kan dette bidra positivt inn i matematikkundervisningen?

1.4 Oppgavens videre oppbygging

Videre i oppgaven vil kapittel to inneholde teoridelen av oppgaven. Her vil det bli gjort rede for hva fagfornyelsen er. Videre vil dybdelæringsbegrepet bli forklart, og dens betydning i matematikkundervisningen. Kapittelet vil så ta for seg oppgavens tyngdepunkt; hva er «Open Middle Math»?

I kapittel tre vil det opplyses om hvilke metoder som er brukt for innhenting av data. Det vil bli beskrevet hvilken utvalgsgruppe som er valgt. I tillegg vil oppgavene til datainnsamling bli presentert og begrunnet. Det vil bli beskrevet hvordan forberedelser, planlegging, fremgangsmåte og gjennomføringen er utført. Avslutningsvis i kapittelet vil det komme en kort kommentar i forbindelse med koronasituasjonen.

Neste kapittel vil inneholde resultat og analyse av data. Her vil det bli valgt ut noen resultat fra datainnsamlingen. Disse vil bli presentert og diskutert. I tillegg vil det mot slutten av kapittelet presenteres utvalgsgruppens egne oppfatninger til oppgavetypen «Open Middle Math».

Avslutningsvis vil kapittel 5 inneholde en diskusjon av funnene, og koble dette opp mot teori. Sist, i kapittel 6, vil det bli rundet av med kommentar til problemstilling.

2 Teori

Dette kapittelet vil ta for seg oppgavens teoridel. Dybdelæringsbegrepet vil presenteres først, ettersom at dette har fått en sentral rolle i fagfornyelsen. Kaplinsky (2020) forklarer at oppgavene som er utarbeidet i «Open Middle Math» kan være en god ressurs for å danne seg en dypere forståelse, samt oppdage hva elever innehar av kunnskap og forståelse. Videre i kapittelet vil det bli presentert hva «Open Middle Math» er, og hvordan man kan bruke rammeverket på best mulig måte.

2.1 Dybdelæring

Dybdelæring har fått en sentral rolle i skolen i nyere tid. Vi finner ulike tolkninger og definisjoner av begrepet. Utdanningsdirektoratet (2019) definerer begrepet dybdelæring:

> Vi definerer dybdelæring som det å gradvis utvikle kunnskap og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområdet. Det innebærer at vi reflekterer over egen læring og bruker det vi har lært på ulike måter i kjente og ukjente situasjoner, alene eller sammen med andre.

Ettersom at verden er i stadig utvikling vil det være enda viktigere nå å kunne overføre det man lærer i en spesifikk situasjon, inn i nye situasjoner. Framtiden endrer seg raskt, og dermed trenger barn og unge å utvikle god kompetanse. Dybdelæring skal dermed bidra til at elever skal kunne se relevansen av læringen, og bruke kunnskapen inn i nye situasjoner og sammenhenger. Dybdelæring fokuserer også på å prøve kreative metoder og løsningsforslag. Samt skal det være fokus på samarbeid for å komme frem til en endelig løsning. (Utdanningsdirektoratet, 2019).

2.1.1 Fagfornyelsen

Fagfornyelsen innebærer «alle læreplaner for fag i grunnskolen og videregående opplæring blir fornyet» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Denne fornyelsen innføres gradvis fra august 2020. Dette vil bli innført trinnvis i løpet av en periode på tre år. I skrivende stund er de nye læreplanene innført i 1.-9. klasse og VG1 (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette er den største endringen i norsk skole siden kunnskapsløftet i 2006 (Regjeringen, 2019). Formålet bak denne endringen er å forberede elevene så godt som mulig på fremtiden. Ved hjelp av fagfornyelsen skal dermed elevenes dybdelæring og forståelse dannes og styrkes (Statsforvalteren, 2017). Verden er i stadig endring og dermed er det nødvendig at skolen også oppdateres og justeres etter samfunnets behov. Regjeringen (2019) skriver i sin plan for ny læreplan at flere mener at tidligere læreplaner har bidratt til for mye overflatelæring, og ønsker derfor å endre fokus til mer dybdelæring og mer forståelse.

2.1.2 Dybdelæring i matematikk

I fagfornyelsen skal alle fag fornyes, og dette inkluderer også matematikkfaget. Hva vil det si å utvikle dybdelæring i matematikk? Dette delkapittelet vil se nærmere på ulike komponenter som beskriver hva dybdelæring i matematikk er. Dybdelæringsbegrepet i matematikk kan være noe uklart, og vanskelig å gi en korrekt og fullstendig definisjon på (Nosrati & Wæge, 2018).

I en toårsperiode, fra 2013 til 2015, skulle «Ludvigsenutvalget» se nærmere på grunnopplæringen. Målet ved Ludvigsenutvalget var å vurdere om fagene møtte kravene til kompetanse som trengs i arbeidsoppgaver i framtiden (Utdanningsforbundet, 2014). I vurderingen var utvalget enige om at innholdet i matematikkfaget, og andre skolefag, er for bredt og fragmentert. Det er for mye irrelevans. Det var i denne vurderingen utvalget kom til enighet om at skolen burde fokusere mer på dybdelæring, og unngå for mye overflatelæring. Forskjellen på dybdelæring og overflatelæring kan nemlig gi betydelig forskjell på læringsutbytte hos elevene. Overflatelæring, i kontrast til dybdelæring, innebærer at elevene ikke kobler ny kunnskap opp mot hva de kan før. De «løfter» ikke blikket og ser på det i en større sammenheng. Fokuset skal bidra til at elever kan danne en helhetlig forståelse av faget de jobber med, og bruke dette inn i nye og praktiske situasjoner både på skolebenken og i dagliglivet. (Nosrati & Wæge, 2018).

Når det gjelder dybdelæringsbegrepet i matematikk forsøker Realfagsløyper å fokusere på fem komponenter som er sentrale i en matematisk læringsprosess for å oppnå dybdelæring. De ulike komponentene er begrepsmessig forståelse, prosedyrekunnskap, anvendelse, resonnering og metakognisjon og selvregulering. Komponentene kan i sin helhet være et eksempel på hva dybdelæring i matematikk er. Alle komponentene er viktige og trenger støtte av hverandre for å forme dybdelæring i matematikk. (Nosrati & Wæge, 2018).

Begrepsmessig forståelse er en av komponentene. Dette er en viktig komponent for å opparbeide seg dybdelæring i matematikk. «Begrepsmessig forståelse innebærer å bygge opp begrepsmessige strukturer og se sammenhenger mellom ulike begreper, ideer og prosedyrer» (Realfagsløyper, 2018). Dersom en elev har begrepsmessig forståelse kan eleven mer enn å huske regler og fakta. Eksempelvis, eleven har gjerne lært å «stryke» tall i en brøk dersom teller og nevner er av samme uttrykk. Elever som har begrepsmessig forståelse, vil kunne forstå hvorfor dette er matematisk korrekt og hvorfor dette er en operasjon som kan utføres. Da kan eleven mer enn fakta og reglene knyttet til betydningen av brøken. En elev som har en slik forståelse kan tolke, forstå og benytte ulike representasjoner, og de kan velge og forstå hva som er praktisk i en gitt matematisk situasjon. Eleven som har opparbeidet seg en begrepsmessig forståelse vil kunne omforme oppgaver til ulike representasjoner, eksempelvis ved hjelp av introduksjon av tabeller, figurer og regnefortellinger. Ved hjelp av tidligere lærte matematiske kunnskaper kan eleven danne seg nye ideer og forslag til løsning av en ny bestemt oppgave. (Nosrati & Wæge, 2018).

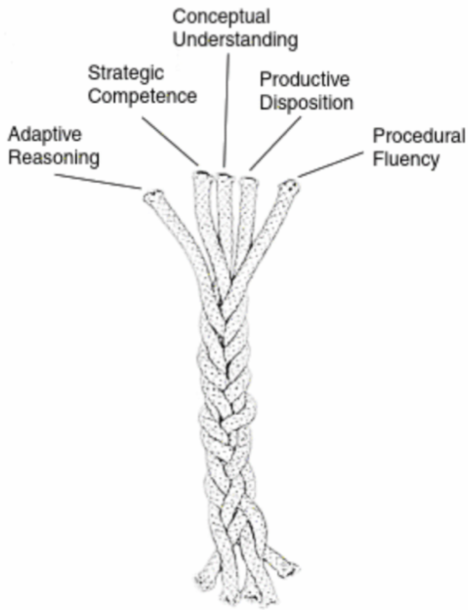
Den andre komponenten realfagsløyper legger frem i sin forklaring av dybdelæring i matematikk er prosedyrekunnskap. Elever som kan utføre prosedyrekunnskap har kunnskap om ulike matematiske prosedyrer, og kan utføre en matematisk prosedyre nøyaktig, fleksibelt og hensiktsmessig. Eleven klarer på egenhånd å velge hvilken prosedyre som er hensiktsmessig for en gitt oppgave, og utføre denne nøyaktig. I tillegg kan eleven veksle mellom flere matematiske prosedyrer og kritisk velge hva som er praktisk for oppgaven og hvorfor valgt prosedyre er gyldig. Begge komponentene som nå er beskrevet, begrepsmessig forståelse og prosedyrekunnskap, er to essensielle begrep i forskning når det gjelder hva god matematikklæring bygger på. Komponentene, begrepsmessige forståelse og prosedyrekunnskap, er viktige i seg selv, men også sammen for å utvikle dybdelæring i faget. Det er ikke bestemt at dette er motsetninger av hverandre, ettersom at det er viktig å kunne utøve begge. Prosedyrekunnskap vil hjelpe eleven fra startposisjon i oppgaven og veien til å finne svar på oppgavene. I beregningen er eleven avhengig av veiledning for hvilke fremgangsmåter som er gunstige, eksempelvis lærebok eller lærer. Dersom eleven har dannet seg både begrepsmessig forståelse og prosedyrekunnskap kan eleven på egenhånd vurdere hvilken prosedyre som er hensiktsmessig for den gitte oppgaven. (Nosrati & Wæge, 2018).

Anvendelse av matematisk kunnskap er den tredje komponenten Realfagsløyper utformer i sin beskrivelse av hva dybdelæring kan være i faget. Anvendelse i matematikken omhandler begrepet problemløsning. «Anvendelse eller strategisk tankegang innebærer å kunne gjenkjenne og formulere matematiske problemer, representere dem på ulike vis, utvikle en løsningsstrategi og vurdere hvor rimelig en løsning er» (Nosrati & Wæge, 2018). Elever skal kunne gjenkjenne og formulere matematiske problemer fra hverdagslivet og samfunnet generelt. Det er viktig å forstå sammenhengen mellom matematikken man lærer i teorien, og videreføre dette til hvor og hvorfor man bruker matematikken i dagliglivet og/eller yrket. Elever som kan bruke kjente matematiske kunnskaper for å finne svar på nye matematiske spørsmål mestrer anvendelse. Eksempelvis, dersom en elev kan finne 5 x 8, klarer eleven på egenhånd å finne svaret på 6 x 8 ved å tenke (5 x 8) + 8. (Nosrati & Wæge, 2018).

I matematikkens verden er det viktig og avgjørende å kunne vurdere svarets gyldighet. Elevens evne til å kunne vurdere om svaret er logisk riktig kan utgjøre en stor forskjell for den matematiske forståelsen. Samtidig er det viktig at eleven kan forklare fremgangsmåte og tankesett for å vise matematiske ferdigheter. Eleven bør også kunne følge med i et logisk resonnement. Disse egenskapene kalles resonnering, som er den fjerde komponenten. Elevene skal kunne avgi en forklaring og begrunne på hvorfor løsningen er gyldig/ikke gyldig. Hvorfor er følgende fremgangsmåte brukt, og hva er hensikten bak den? Elever som klarer å avgjøre om oppgavens svar er logisk og gyldig viser evne til resonnering, og dermed matematisk forståelse. (Nosrati & Wæge, 2018).

Den siste komponenten er metakognisjon og selvregulering. Komponenten fokuserer på elevens engasjement. Dette omhandler elevenes evne til å kunne se på eget arbeid med nye øyne og tenke på eget arbeid, læring og prosess. Refleksjon rundt hvorfor er det jeg lærer nyttig, hva jeg faktisk har lært, og hvordan lærer jeg dette best, er spørsmål elevene kan stille seg selv. Ved hjelp av refleksjon rundt spørsmål knyttet til egen læringsprosess kan eleven regulere den og strategiene som blir brukt for å oppnå maksimalt læringsutbytte. Eleven må selv være motivert til å lære i faget og se viktigheten at kunnskapen. (Nosrati & Wæge, 2018).

De samme komponentene er også presentert av Kilpatrick. Kilpatrick presenterer dem ved å representere dem som fem tråder, i hans trådmodell (Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001). I figuren nedenfor er en illustrasjon av komponentene.



Figur 1: Illustrasjon av Kilpatricks trådmodell. Hentet fra "Adding it up: Helping Children Learn Mathematics av Jeremy Kilpatrick, Jane Swafford & Bradford Findell", 2001, s. 117

Komponentene kan oversettes til norsk (fra venstre til høyre på illustrasjonen): Resonnering, anvendelse, forståelse, engasjement og beregning (Utdanningsdirektoratet, 2014). De fem komponentene som er beskrevet vil sammen kunne danne dybdelæring og forståelse hos den enkelte elev. Målet kan ikke oppnås ved å kun fokusere på kun én eller to komponenter. Komponentene henger tett sammen og er alle en del av en helhet. Utviklingen av komponentene må skje samtidig, kontinuerlig og være en langvarig prosess. Tauet representerer at alle begrepene er avhengig av hverandre og støtter hverandre. (Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001).

2.2 «Open Middle Math»

I dagens matematikklasserom finner man ofte umotiverte elever som opplever matematikk som demotiverende og meningsløst knyttet til deres hverdagsliv. Kan undervisningsmetoden i matematikk føre til denne holdningen og motiveringen hos elevene? I Norge er et typisk undervisningsopplegg i en matematikktime tradisjonell og lærebokstyrt. Dette betyr at læreren først vil gå gjennom dagens tema og pensum, deretter vise diverse matematiske regler og formler på tavla. Videre vil elevene jobbe med mengdetrening innenfor temaet for å oppnå matematisk kompetanse. Dette er eksempel som de fleste elever gjenkjenner (Alseth, Breiteg & Brekke, 2003, sitert i Nosrati & Wæge 2015). Fokuset hos elevene er å finne riktig svar, og ikke se sammenhenger, tenke kritisk og kreativt. Forskning viser at dette er feil fokus. Matematikklæringen bør endre fokus. Matematikk består ikke bare av algoritmer og regler som man skal kunne på rams, uten å vite betydningen bak formlene. Basert på dette ønsker fagfornyelsen å endre undervisningsformen i matematikk slik at elevene fokuserer på å forstå hvorfor, og se sammenhenger. (Nosrati & Wæge, 2015).

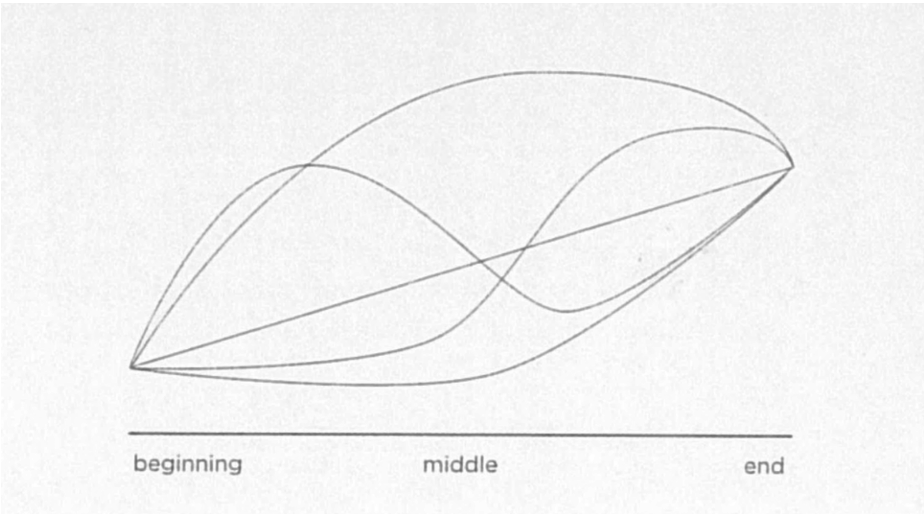
«Open Middle Math» er et rammeverk som kan være et supplement til den tradisjonelle undervisningen. «Open Middle Math», forkortes til OMM, er designet for at elever skal kunne tenke kritisk, resonnere og bli gode problemløsere (Kaplinsky, 2020, s. x). Dermed kan denne formen for oppgaver være et godt tilskudd i det man ønsker å oppnå i de nye læreplanene i matematikkundervisningen.

2.2.1 Hva er «Open Middle Math»?

Open Middle Math er en oppgavetype som avslører hvor vidt elevene forstår matematikk på et dypere plan (Kaplinsky, 2020, s. viii). Ofte trengs det færre problemer for å avsløre elevenes forståelse. Elevene har ikke mulighet for å regne oppgavene basert på en algoritme og standard fremgangsmåte. Oppgavetypens navn er basert på dens innhold. «Open Middle» betyr at det finnes flere forskjellige måter å løse oppgaven på. Det som karakteriserer en slik oppgave, er en lukket begynnelse, og en lukket slutt. Midtdelen av oppgaven er åpen. En lukket begynnelse betyr at alle elever vil starte med det samme gitte problemet og instruksjoner. I tillegg vil alle elever ende med et svar som oppfyller oppgavens krav og instrukser. (Open Middle, u.å.).

Dagens skolesamfunn har muligens formet en ukultur om hvorvidt det er populært å være flink på skolen. Flere vil påstå at de ikke forstår matematikk, eller ikke er «mattepersoner» generelt (Kaplinsky, 2020, s. x). Dette kan bidra til demotivering i skolefaget. OMM-oppgaver har vist seg å skape engasjement hos elevene. Oppgavene lar elevene være kreative. I tradisjonelle matematikkoppgaver får elevene gitte instrukser hva de skal gjøre og hvordan de kommer frem til riktig løsning (Kaplinsky, 2020, s. 1). Dette gir lite rom for elevenes egne tanker og refleksjoner. OMM-oppgaver er ofte designet slik at oppgaveløseren skal finne størst/minst mulig svar, eller å få et svar nærmest mulig et gitt tall (Kaplinsky, 2020, s. ix). Elevene vil dermed fortsette tankeprosessen sin etter de har funnet et svar. Finnes det et bedre svar enn det jeg har funnet? Kan jeg komme nærmere ved å utføre andre regneoperasjoner? Dette vil resultere i at elevene vil danne seg en god rutine i å forsøke flere ganger for å komme frem til det mest gunstige svaret. Elevene vil resonnere og tenke kritisk.

Kaplinsky (2020) sammenligner OMM med videospill (s. 48). Han ble inspirert av Dan Meyers foredrag om videospill og matematikk. I et videospill er begynnelsen og slutten lukket. Alle har samme inngang og utgang av spillet. Midten av et videospill er på den andre siden åpen. Det finnes flere forskjellige veier man kan ta fra begynnelsen til slutten, som vil forme innholdet i spillet. Dersom videospillet hadde hatt begrensninger og instruksjoner i midten ville det ikke vært lite interessant og spennende. Det samme mener Kaplinsky (2020) skjer med matematikkoppgaver (s. 48-49). Derfor har han utformet og satt lys på OMM-oppgaver.



Figur 2: Illustrasjon over hvordan en «Open Middle Math»-oppgave er oppbygd. Hentet fra «Open Middle Math – Problems That Unlock Students thinking" av Robert Kaplinsky, 2020, s. 49

Illustrasjonen viser oppbyggingen i et videospill og en OMM-oppgave. Her ser man det som er beskrevet ovenfor. Begynnelsen er avgrenset og gitt noen instruksjoner. Videre er midten av oppgaven åpen, hvor man kan velge ulike veier å gå uten instruksjoner. Til slutt vil man komme frem til et svar som har noen gitte retningslinjer oppgaven skal følge for å være et korrekt svar tilsvarende oppgaveteksten.

Hvorfor skal lærere velge å praktisere OMM-oppgaver i undervisningen? Flere lærere har ved bruk av OMM oppdaget at elever som vanligvis ikke er engasjert og interessert nå tar del i oppgaveløsningen og viser interesse (Kaplinsky, 2020, s. 3). Ved hjelp av oppgavene kan læreren oppdage misoppfatninger elevene har (Kaplinsky, 2020, s. 11). Læreren kan bygge videre på den rikelige informasjonen og justere undervisning og oppgaver ut fra viktig informasjon. Oppgavene kan bidra til motivasjon hos elever som vanligvis ikke er engasjert i faget, men også for elever som trenger større utfordringer. På den andre siden kan også oppgavene føre til frustrasjon ettersom at dette ikke er oppgaver elevene vanligvis arbeider med. Elever har gjerne en oppfatning om at læreren forteller eleven hvordan en oppgave skal løses, ikke at de må være kreative og gode problemløsere selv. Oppgavene gir rikelig med informasjon på få oppgaver.

Eksempel på «Open Middle Math»-oppgave

OMM-oppgaver blir ofte delt inn i tre ulike kunnskapsnivåer (mer om dette i kapittel 2.2.2). Et eksempel på en OMM nivå 2 er:

Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang. Fyll inn boksene to ganger: En gang hvor svaret er positivt, og en gang hvor svaret er negativt. Du kan bruke tallene på ny for hver løsning. (Kaplinsky, 2020, s. 14).

$\square\square + x = \square\ \square$

Oppgaven gir en lukket åpning og en lukket slutt. Det er elevenes oppgave å velge veien å komme frem til svaret på. Elev 1 kan ha en framgangsmåte som ikke tilsvarer hva elev 2 har gjort. Begge har på den andre siden blitt gitt samme begynnelse og vil få en slutt som oppfyller kravene i oppgaveteksten. Begynnelsen er lukket ettersom at elevene får oppgitt instruksjoner om hvilke tall som kan brukes, hvor mange ganger tallene kan brukes hver og hvor mange bokser som skal fylles inn. Slutten er også lukket ettersom at oppgaven er å finne et positivt og et negativt svar for likningen.

2.2.2 Webb's kunnskapsnivåer: Depth of Knowledge

«Depth of Knowledge» er et rammeverk utviklet av Norman Webb i 1997 (Kaplinsky, 2020, s. 50). Rammeverket deles inn i fire ulike kunnskapsnivåer i matematikk. «Depth of Knowledge» blir ofte forkortet til DOK. Kunnskapsnivåene klassifiserer hvor dyp forståelse man må ha for å kunne utføre en oppgave.

Det første nivået Webb utarbeidet er «å huske» (Kaplinsky, 2020, s. 50). DOK1/nivå 1-oppgaver er basert på å huske fakta, regler, informasjon og fremgangsmåter (Iowa, u.å.). Man kan utføre oppgaven ved å følge en enkel algoritme eller formell. Oppgaver på nivå 1 vil i utgangspunktet bygge på å identifisere og gjenkjenne. Et eksempel på oppgave av kunnskapsnivå én er (Kaplinsky, 2020, s. 166):

Regn ut:

$$\frac{4}{9} \div \frac{2}{5}$$

I kunnskapsnivå to bør eleven ha et høyere nivå av ferdighet og konseptforståelse. En oppgave av DOK2 krever at eleven velger hvordan vedkommende vil angripe problemet. Eleven må ofte klassifisere, organisere, estimere og sammenligne i en slik oppgave (Iowa, u.å.). Oppgaven kan ikke utføres kun ved ett steg. Eksempel på DOK2-oppgave kan være (Kaplinsky, 2020, s. 166):

Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang. Fyll inn boksene for at to ulike brøker skal bli $\frac{2}{3}$.

$$\frac{\square}{\square} \div \frac{\square}{\square} = \frac{2}{3}$$

Det siste kunnskapsnivået Kaplinsky (2020) bruker for å skille «Open Middle Math»-oppgaver er nivå 3/DOK3 (s. 50). I nivå 3 bør elevene kunne tenke strategisk. Oppgavene krever at oppgaveløseren kan resonnere og utforme en plan over hvordan man skal gå frem (Iowa, u.å.). Ofte vil oppgaven ha mer enn ett mulig svar, og dette må eleven overveie. Dette er et nivå som krever dypere forståelse enn DOK1 og DOK2. Eleven må trekke en konklusjon ut fra observasjonen han/hun danner seg. Følgende oppgave er eksempel på DOK3 i Kaplinskys (2020, s. 166) bok:

Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang. Fyll inn boksene for å lage to brøker som vil gi et svar som er nærmest mulig $\frac{4}{11}$.

$$\frac{\square}{\square} \div \frac{\square}{\square}$$

Kaplinsky utformer ikke oppgaver som baseres på nivå 4. Oppgaver av denne formen krever utvidet tenkning (Iowa, u.å.). Oppgavene vil være krevende og gjerne kreve et arbeid over en lengre periode. Kaplinsky fokuserer dermed på DOK1-, DOK2- og DOK3-oppgaver i utformingen av OMM-oppgaver. Det vil være stor forskjell i forståelse og kunnskapsnivå fra DOK1 til DOK2. I tillegg vil det også være et stort sprang fra å klare å løse DOK2-oppgaver til DOK3. Ut ifra disse nivåene kan lærer/veileder avdekke elevenes forståelse og ulike misoppfatninger. Selv om elevene selv ikke forstår at de har dannet en misoppfatning til temaet, kan oppgaven bidra til å fremme disse. Dermed kan oppgavene også bidra til at læreren kan tilrettelegge og veilede eleven til å rydde vekk misoppfatningene knyttet til det gitte temaet.

2.2.3 Forberedelse av «Open Middle Math»

For å oppnå maksimalt utbytte av OMM-oppgaver i undervisningen er forberedelse viktig. Det krever mer tid å forberede få OMM-oppgaver, enn å forberede flere tradisjonelle oppgaver hentet fra en lærebok. Hvorfor skal man så bruke mer tid når man ikke behøver? Oppgavene som blir gitt i «Open Middle» kan gi elevene større læringsutbytte. I tillegg kan oppgavene gi læreren rikelig informasjon om elevenes forståelse i matematikk. Ved hjelp av en god forberedelsedel er man forberedt på ulike løsningsstrategier elever vil prøve (Kaplinsky, 2020, s. 55). I tillegg vet man gjerne på forhånd av oppgaveløsningen hvor eleven vil møte problemer. Dersom man på forhånd vet hva de kan møte, kan man lettere hjelpe elevene på riktig vei og dette kan skape en mer innholdsrik undervisning.

«Open Middle»-oppgaver fungerer best etter en introduksjon av et tema (Kaplinsky, 2020, s. 59-60). Dette er på grunn av ønsket om at flest elever skal med. Dersom en elev ikke har lært seg det grunnleggende, vil det være vanskelig å vite hvordan man skal angripe en OMM-oppgave. Oppgavene fungerer ikke særlig godt alene, men som et supplement til annen tradisjonell undervisning (Kaplinsky, 2020, s. 59). Tradisjonell undervisning kan være eksempler som oppgaveark og hjemmelekser. Oppgavetypen er ikke en form for mengdetrening, og dermed vil det trengs mindre OMM-oppgaver for å oppnå et utbytte, i motsetning til tradisjonelle oppgaver man finner i skolebøker. Eksempelvis kan fire OMM-oppgaver tilsvare samme utbytte som 30-60 «vanlige» oppgaver.

Hvordan velger man hvilke OMM-oppgaver man skal bruke i gjennomføringen i klasserommet? Det viktigste spørsmålet å stille seg når man skal velge ut oppgaver er: Hva ønsker jeg at elevene skal ha lært? Dermed må man først velge hvilket tema oppgavene skal representere. Målet er å finne oppgaver som gir læreren mulighet til å avdekke misoppfatninger (Kaplinsky, 2020, s. 61). Videre må man se om det allerede eksisterer oppgaver i emnet, eller om det må lages på egenhånd. Ved å løse oppgavene selv får man mulighet til å se nytten bak oppgavene. Er dette en slik oppgave jeg hadde håpet på? Gir oppgaven meg og elevene rikelig informasjon? Forberedelsen er viktig for å kunne avgjøre oppgavens relevans og utbytte.

Som tidligere nevnt i kapittelet er planleggingen av OMM-oppgaver sentralt for å oppnå størst mulig utbytte. Kaplinsky mener forberedelser av OMM-oppgaver burde følge Smith og Steins (2011, som referert til i Kaplinsky, 2020) «Five practices for orchestrating productive mathematical discussions». Boken beskriver hvordan man burde tilrettelegge for produktive matematiske diskusjoner. Smith og Steins mener dette bør gjøres i fem ulike steg:

1. Anticipate student responses to the problem they are working on;
2. Monitor students' work on and engagement with the task;
3. Select particular students to preen their mathematical work;
4. Sequence the student responses to be displayed in a specific order; and
5. Connect the students' responses to one another and to key mathematical ideas (2009, 550)

(Kaplinsky, 2020, s. 64)

Det første punktet skal forsøke å bidra til redusert stress i løpet av undervisningstimen. Man vil være mer forberedt på hvilke situasjoner som kan oppstå dersom man på forhånd har forsøkt å forutse hva elevene vil svare på oppgavene. Smith og Steins mener det er viktig å forsøke å forutse elevenes svar på problemet. Videre er det viktig å følge med på arbeidet elevene gjør, og deres engasjement rundt oppgaven. Deretter fokuseres det på utvalg. Læreren bør velge utvalgte elever til å presentere sin løsning til oppgaven. I tillegg bør det være nøye planlagt i hvilken rekkefølge elevene skal presentere for å skape best læringsutbytte hos flere elever. Avslutningsvis bør læreren forsøke å koble elevenes svar til hverandre og til andre matematiske idéer. Alle punktene skal bidra til innholdsrike matematiske diskusjoner og bidra til økt kunnskap hos elevene.

2.2.4 Gjennomføring av «Open Middle Math»

Det er flere faktorer man må overveie i beslutningen av undervisningsform. Ofte når man planlegger en økt, vil den ikke gjennomføres eksakt slik som man hadde sett for seg. Hvordan kan man på best mulig måte gjennomføre en undervisningsøkt som inneholder OMM? Kaplinsky (2020) skriver at alle elever bør starte samtidig på samme problem (s. 77). Det er opp til læreren hvordan oppgaven blir presentert; på tavla, på oppgaveark eller andre måter. Det påpekes at det er viktig å forklare grundig hvordan oppgaven skal gjennomføres (Kaplinsky, 2020, s. 77). Det er viktig at elevene forstår hva målet med oppgaven er før de får prøve å løse oppgaven. Dette er noe som vil ta mindre tid, etter hvert som elevene blir kjent med rammeverket. Eksempelvis bør læreren forklare hvilke tall som kan brukes, hvor mange ganger de kan brukes, skal man fylle inn boksene og hva oppgaven ønsker svar på.

Lærer må ta stilling til hvorvidt man ønsker å gjennomføre timens oppgaver individuelt eller ved samarbeid i par, større eller mindre grupper. Det er anbefalt å la elevene jobbe med oppgaven individuelt først, mener Kaplinsky (2020, s. 78). Dette er nemlig for å la alle elevene få en sjanse til å forsøke å komme med idéer til oppgaveløsning, og ikke la elever som ofte har en dominerende personlighet ta styringen. I tillegg mener Kaplinsky (2020) det er viktig at læreren sirkulerer i rommet, lytter på samtaler blant elever og stiller oppfølgingsspørsmål rundt oppgaven (s. 79-80). Etter hvert som elevene har jobbet individuelt kan man så gå over til arbeid i par eller mindre grupper. I løpet av tiden man går rundt og observerer bør man ta med seg bemerkelsesverdige løsningsforslag og ulike tankestrategier elevene bruker. Mot slutten av oppgaveløsningen bør man i plenum gjennomgå ulike strategier til å forstå oppgavene.

Et viktig verktøy i «Open Middle»-oppgaveløsning er oppgavearket Kaplinsky (2020) bruker (s. 89). Et OMM-oppgaveark består av tre ulike komponenter: Oppgaveløsning, refleksjonsdel hvor elevene kan forklare hva de har lært og hvordan de kan forsøke å endre strategi og poenggivning for forsøk og forklaring. Tanken bak oppgavearket er å normalisere at man gjerne må, og bør, prøve å løse en oppgave flere ganger. Oppgavearket kan ha opptil seks ulike forsøk på oppgaveløsningen. Idéen, i følge Kaplinsky (2020), er at elevene skal bli belønnet for å forsøke flere ganger, ikke å løse oppgaven raskest mulig (s. 92). I figur 3 ser man hvordan første forsøk er utformet på hjemmesiden til Kaplinsky. De fem neste forsøkene er utformet likt.

First attempt: Points: ____/2 attempt ____/2 explanation

What did you learn from this attempt? How will your strategy change on your next attempt?

Figur 3: «Open Middle Math-worksheet» som ble brukt i undervisningen. Hentet fra Open Middle sin nettside.

3 Metode

I det tredje kapittelet av oppgaven vil det presenteres hvilke måter det er brukt for innhenting av data. Det vil bli begrunnet hvorfor metoden som er valgt er hensiktsmessig. Utvalgsgruppen og kontekst vil også bli presentert her. Videre vil oppgavene som er brukt bli presentert. Deretter vil det bli beskrevet hvilke forberedelser som er gjort i planleggingsfasen. Samt vil fremgangsmåte og gjennomføring av oppgaver redegjøres. Til slutt vil den kvalitative metoden bli begrunnet, samt beskrivelse av etiske forhold og den ekstraordinære koronasituasjonen.

3.1 Datainnsamling og kontekst

I min masteroppgave har jeg valgt å undersøke flere elevers oppgavesvar i OMM som primær datainnsamling. I ukene før masterskriving var jeg i praksis ved en ungdomsskole på 8. trinn. Det ble derfor naturlig for meg å gjøre undersøkelsene ved praksisskolen. Klassen bestod av ca. 25 elever. I løpet av tre uker underviste jeg elevene og hadde ansvar for faget. Jeg hadde da rollen som lærer og forsker samtidig. Dette var i ukene 2, 3 og 4. Hver uke bestod av tre økter, på 60 minutt hver. Det ble gitt totalt seks OMM-oppgaver i løpet av de tre ukene. I tillegg bestod undervisningen av tradisjonell undervisning og diverse matematikkaktiviteter. I siste undervisningstime ba jeg også elevene svare på en spørreundersøkelse om deres opplevelse av denne nye oppgavetypen Dette ble gjort ettersom jeg ønsket en klarere oppfatning av elevenes syn på oppgavetypen. Elevene hadde ikke tidligere møtt på denne formen for oppgaveløsning. All datainnsamling er anonym, og det har dermed ikke blitt meldt til NSD (Norsk senter for forskningsdata). Det er ikke mulig for meg å finne tilbake til hvilken elev som har svart hva. Det ble på den andre siden gitt beskjed til foreldre gjennom skolens ledelse at jeg ville bruke datainnsamling fra klassen i mitt masterprosjekt. Foreldre og elever fikk mulighet til å velge å ikke være med i datainnsamlingen.

3.2 Valg av oppgaver

I ukene jeg underviste på ungdomsskolen var temaet potenser. Det ble derfor naturlig at jeg skulle undervise i dette emnet. Undervisningsperioden i potenser var i perioden uke 1-4. Det var ikke planlagt en formell vurderingssituasjon i temaet. På 8.trinn ble det i høst 2020 innført nye kompetansemål, som tidligere nevnt. Undervisningsperioden fokuserte på følgende kompetansemål: «Bruke potenser og kvadratrøtter i utforsking og problemløsing og argumentere for framgangsmåter og resultater» og «utforske algebraiske regneregler» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Basert på disse kompetansemålene ønsket jeg å finne seks passende OMM-oppgaver. Jeg ønsket ikke å ha for mange OMM-oppgaver. Dermed var seks oppgaver en god mengde hvor elevene kunne bli utfordret. Oppgavene er hentet fra Open Middle sin nettside (u.å.).

3.2.1 Oppgave 1 og 2

Oppgave 1 og 2 ble gitt på samme oppgaveark. Begge oppgavene er av kunnskapsnivå 2/DOK2. Oppgave 1 lar elevene bruke kunnskap om kvadrattall og kubikktall. Oppgave 2 har fokus på kvadrattall. Oppgavene er valgt basert på innholdet av undervisningsøkten. I tillegg er oppgavene valgt basert på ukens tema, som vil bli nærmere beskrevet i kapittel 3.3. Alle oppgavene er oversatt fra engelsk til norsk. I oversettelsen er det forsøkt å gjøre det så forståelig som mulig for elevene. Oppgave 1 ble gitt:

Bruk tallene: 4, 8, 10, 64, 100 og 1000 slik at uttrykket er likt på begge sider. Hvert tall kan kun brukes én gang og alle tallene må ikke brukes.

$$\sqrt{\square} = \square$$

$$\sqrt[3]{\square} = \square$$

(Open Middle, u.å.)

Oppgave 2 ble gitt følgende:

Fyll inn boksene slik at svaret blir et kvadrattall. Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$18 \times \square \times 2$$

$$\square \times 14 \times \square$$

$$\square \times 15 \ \times 3$$

$$2 \times \square$$

$$6 \times \square \times 2 \times \square$$

Ekstra: Hva er største/minste kvadrattallet du kan lage? Hvor mange ulike kvadrattall klarer du å lage?
(Lee, u.å.)

3.2.2 Oppgave 3 og 4

Oppgave 3 og 4 ble også gitt på samme oppgaveark. Grunnen til oppgavene blir gitt på samme oppgaveark i oppgave 1 og 2, og oppgave 3 og 4, er fordi oppgavene fokuserer på samme tema og har ulike utfordringer. På denne måten kan elevene utfordres på samme tema med mer enn én oppgave. Oppgavene omhandler potenser og forståelsen av en verdi til en potens. Oppgave 3 består av a og b. Alle oppgavene er hentet fra Open Middle-sine nettsider som er designet av Kaplinsky (2017). Oppgave 3 a er en DOK1-oppgave, og 3 b er DOK2. Oppgave 3 a og b er gitt følgende:

a) Regn ut 3^4

b) Fyll inn boksene slik at venstresiden er lik høyresiden. Bruk tallene 1-9. Du skal finne to (eller flere) ulike potenser som er lik 64.

$$\square^{\square} = 64$$

Oppgave 4 er en oppgave basert på kunnskapsnivå 3/DOK 3, og er dermed mer utfordrende for elevene. Oppgaven ble gitt slik:

Fyll inn boksene slik at resultatet får størst mulig verdi. Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$\square^{\square} = \square\square\square$$

3.2.3 Oppgave 5

Oppgave 5 er en oppgave av DOK2. Oppgaven tar for seg tall på standardform. Elevene må ha forkunnskap om tall på standardform for å løse den følgende oppgaven. Oppgaven ble gitt alene fordi oppgaven fremstår noe mer krevende. I tillegg ble det tatt i betraktning undervisningsøktens innhold. Oppgaven var formulert følgende:

Fyll inn boksene slik at svaret blir 800 000 000. Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$(\square \times 10^{\square})\,(\square \times 10^{\square})$$

(Kaplinsky, u.å.)

3.2.4 Oppgave 6

Oppgave 6 bygger videre på oppgave 5 og forståelsen av tall på standardform. Oppgaven er av kunnskapsnivå 3/DOK3, og krever en dypere forståelse av temaet for å arbeide frem best mulig svar. Oppgaven består av del a og del b. Den første delen fokuserer på å skape størst mulig differanse, hvor den andre delen fokuserer på minst mulig differanse. Oppgavene er inspirert av en oppgave designet av Bryan Meyer (u.å.).

a) Fyll inn boksene for å lage størst mulig differanse (forskjell). Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$\square \times 10^{\square} - \square \times 10^{\square}$$

b) Fyll inn boksene for å lage minst mulig differanse (forskjell). Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$\square \times 10^{\square} - \square \times 10^{\square}$$

3.3 Forberedelser og planlegging

Ved bruk av OMM i undervisningen kreves det en del forberedelser og planlegging. Ettersom at jeg ikke har brukt oppgavetypen før var det ekstra tidskrevende. I tillegg utførte jeg alt forarbeid alene, og ikke sammen med andre medstudenter eller kollegaer. Ved oppstart av forskningen var det viktig for meg å lese meg godt opp på hva OMM er. Videre måtte jeg gjøre et utvalg av hvilke oppgaver som skulle brukes i undervisningen. Jeg startet ved å besøke nettsiden hvor alle OMM-oppgaver er samlet. Alle oppgavene som var relevante og innenfor temaet ble notert ned. Videre var det viktig for meg å velge ut oppgaver basert på mål for de ulike undervisningstimene. For å få et klarere bilde av hva ukene inneholdt har jeg utformet en tabell med hvilke tema som inngikk i ukene:

Ukenummer:	Tema:
Uke 2	Kvadrattall, kubikktall, kvadratrot
Uke 3	Potensregning og regnerekkefølge
Uke 4	Tall på standardform

Tabell 1: Tema for de ulike ukene

Jeg ønsket å være oppmerksom på å bruke Open Middle-oppgaver innenfor både potens, kvadrattall og tall på standardform. Flere av oppgavene jeg vurderte hadde bra utgangspunkt og formål. På den andre siden var det viktig for meg å velge oppgaver som var på nivå med elevene, slik at det var mulig at flere kunne utføre oppgavene.

I planleggingsfasen la jeg vekt på ønske om varierte arbeidstimer. Dette for å forsøke å holde på motivasjonen og konsentrasjonen hos elevene. Elevene pleier vanligvis å jobbe med flere tradisjonelle oppgaver på Campus Inkrement. Campus Inkrement er et nettsted som baserer seg på omvendt undervisning, men elevene bruker nettstedet til oppgaveregning (Campus Inkrement, u.å.). Elevene har ingen lærebok å følge, og dermed står jeg på bare bein til å velge oppgaver og aktiviteter i undervisningstimene. Regneoppgavene som blir gitt er hentet fra flere ulike nettsteder og læreverk, som lærebøkene Maximum og Faktor.

Som tidligere nevnt ble temaet introdusert i uke 1, hvor faglærer hadde undervisningen og oppstart av temaet. Det ble i disse tre øktene introdusert hva potens er, jobbet med å regne ut potenser og kvadrattall. I tabell 2 er det laget en oversikt over arbeidsoppgaver som ble gitt i de ulike undervisningsøktene jeg hadde ansvar for.

Undervisningsøkt:	Tema:	Arbeidsoppgaver:
Uke 2 – 1. time	Kubikktall	Hjemmeskole på grunn av koronasituasjonen. Elevene jobber med oppgaver på campus inkrement.
Uke 2 – 2. time	Kvadratrot	Campus inkrement + 5 på rad spill som fokuserer på å finne kvadrattall
Uke 2 – 3. time	Repetisjon av kvadrattall, kubikktall og kvadratrot	- 2 OMM-oppgaver
Uke 3 – 1. time	Potensregning	- 3 oppgaver (inkluderer flere deloppgaver) - 2 OMM-oppgaver
Uke 3 – 2. time	Potensregning	Hjemmeskole - 4 oppgaver (inkluderer flere deloppgaver)
Uke 3 – 3. time	Potensregning og regnerekkefølge	- 8 oppgaver - Spill
Uke 4 – 1. time	Tall på standardform	- Campus inkrement - 1 OMM-oppgave
Uke 4 – 2. time	Tall på standardform	- 5 oppgaver (inkluderer flere deloppgaver) - 1 OMM-oppgave
Uke 4 – 3. time	Oppsummering	- Miniprøve i emnet - Svare på spørsmål knyttet til opplevelse av OMM

Tabell 2: Oversikt over oppgaver som ble gitt i ukene

I planleggingsfasen ble oppgavene og oppgavearket oversatt fra engelsk til norsk. Dette er en prosess som krever nøyaktighet. Her bør man forsøke å ha øyne fra elevenes perspektiv og forsøke å forstå oppgaven basert på deres kunnskaper og oppfatninger. Underveis i gjennomføring ble det gjort noen justeringer her, med innspill fra andre, og observasjoner fra meg selv. I tillegg til oversetting av oppgaver og oppgavearket regnet jeg på forhånd alle oppgavene og forsøkte å se på mulige utfall og innvendinger elevene kunne ha. Dette for å være best mulig forberedt til timen. I kapittel 4 vil jeg introdusere hvilke mulige løsninger det finnes på de ulike oppgavene, før jeg analyserer elevenes besvarelser.

3.4 Fremgangsmåte og gjennomføring

Elevene er kjent med å jobbe med rutineoppgaver på Campus Inkrement og ha ulike matematiske aktiviteter og spill. De har ikke tidligere løst OMM-oppgaver, og dermed var det viktig å forklare så nøye som mulig hva oppgaven inneholder. Kaplinsky (2020) poengterer viktigheten av at elevene vet hva som er forventet av dem (s. 77). Derfor introduserte jeg oppgaven hver time i plenum og åpnet for spørsmål knyttet til oppgaven etterpå. Det var spesielt viktig å legge vekt på oppgaveteksten. Eksempelvis: Hvilke tall kan brukes? Hvor mange ganger kan et tall brukes? Hva skal svaret inneholde? Ved oppstart av hver OMM-oppgave gav jeg klare instruksjoner på dette. Elevene hadde oppgavearket foran seg da jeg forklarte oppgaven, slik at det skulle være lett for dem å følge med. I tillegg var det alltid 2-3 lærere i klasserommet. Dette ga elevene mulighet til å få svar på mulige spørsmål.

Etter å ha forklart oppgaven ble oppgavearket introdusert. Det ble forklart hvor eleven skulle skrive besvarelsen sin. I tillegg ble det undertegnet viktigheten av å gi en forklaring på besvarelsen, og hva som kan endres til neste forsøk. Videre ble det også introdusert til elevene at man vil få poeng for både utregning og forklaring. Dette for at elevene skal tenke kritisk og reflektere over eget svar. Etter oppgave 4 var gjennomført i timen ble det tydelig at det fremdeles var flere som synes det var forvirrende med en slik type oppgave og oppgaveark. Dermed ble oppgavene og oppgavearket justert. Oppgavene ble forsøkt å bli mer tydeliggjort. Det var viktig å presisere oppgaveteksten så mye som mulig. Oppgavearket var i oppgave 5 og 6 ikke separert fra selve oppgaven, men på samme ark. Det opplevdes at elevene ikke klarte å holde styr på to forskjellige ark. Dette var justeringer som ble observert underveis i forskningen, og endret på for å gjøre det lettere for flertallet av elevene.

Videre i gjennomføringen av OMM-oppgavene ble elevene satt i gang til å jobbe individuelt først. Etter hvert som de fleste forsøkte å løse oppgaven ble det gitt nye instruksjoner. Elevene hadde ulike klassekart i løpet av de tre ukene, på grunn av koronasituasjonen. Derfor ble elevene bedt om å samarbeide med sidepartner eller i smågrupper på plassen sin. Det var valgfritt om eleven ønsket å samarbeide og diskutere oppgavene, eller jobbe videre på egenhånd.

I løpet av tiden elevene jobbet individuelt og i mindre grupper sirkulerte jeg i klasserommet for å observere og snakke med elevene. Ettersom at elevenes besvarelser skal observeres senere var jeg opptatt av å forstå elevenes tanker rundt oppgaveløsningene. Oppgaven som lærer var å oppdage elever som satt fast, sette i gang diskusjoner og bidra til gode problemløsningsforslag. I løpet av tiden jeg observerte elevene forsøkte jeg å legge merke til bemerkelsesverdige løsninger som kan brukes i plenumsdiskusjon. Etter at elevene hadde jobbet med oppgaven over en viss periode forsøkte jeg hver time å runde av med en diskusjon av oppgaven/oppgavene. Ved hjelp av oppmerksomheten min i løpet av timen kunne jeg bringe opp ulike løsningsstrategier til oppgavene. Dette var dermed en mulighet for alle elevene å se oppgavene fra nye perspektiver og komme med innspill.

3.5 Kvalitativ forskningsmetode

Når man foretar en forskning velger man forskningsmetode basert på det man kaller «kjernespørsmål» (Helsebiblioteket, 2016). I forskningen som blir foretatt i dette masterprosjektet er det vektlagt kvalitativ forskningsmetode. Kjernespørsmål i en kvalitativ forskningsmetode består av: Hvordan oppleves det? Hva er det som gjør at det virker? (Helsebiblioteket, 2016). Kunnskapen man innhenter er gjennom menneskers erfaringer og holdninger. Observasjon eller intervju er de vanligste formene for å innhente datainnsamling. I denne studien blir det vektlagt observasjon og innhenting av data gjennom oppgaveark. I tillegg er det foretatt en spørreundersøkelse i utvalgsgruppen for å få en oppfatning av elevenes holdninger til rammeverket. Etter innhenting av data skal det gjøres en analyse for å finne svar på problemstilling. Dette gjøres ved å beskrive og fortelle, samt underbygge de konkrete funnene med utdrag fra datainnhenting (Helsebiblioteket, 2016).

3.5.1 Spørreundersøkelse

I siste time av undervisningen og forskningen min valgte jeg å gjennomføre en spørreundersøkelse. I vedlegg 2 finnes det er oversikt over spørsmål som ble stilt. Noen spørsmål er lukket og krever gjerne et «ja eller nei»- svar, mens andre spørsmål er åpne for utdyping. Formålet med spørreundersøkelsen er å få en bedre oppfatning av elevenes syn på oppgavetypen og utbytte av oppgavene. Spørreundersøkelsen er også anonym, og dermed stod elevene fritt til å fortelle sin mening uten bekymring for at det kan spores tilbake til dem. Spørreundersøkelsen vil bli drøftet nærmere i kapittel 4, hvor det også vil vises diagrammer og utdrag fra elevenes svar.

3.5.2 Etiske forhold

I forskning er det viktig å overholde flere ulike etiske retningslinjer. Ikke bare i forskning er dette viktig, men også på ulike arbeidsplasser og ellers i samfunnet. Hvordan bør man oppføre seg i en situasjon som dette? Ifølge forskningsetikk (2019) er det fire ulike prinsipper man bør følge for å utføre undersøkelser: Respekt, gode konsekvenser, rettferdighet og integritet. Innenfor området er det også utarbeidet 14 ulike stikkord som er viktige å ta hensyn til. Disse er utarbeidet av De nasjonale forskningsetiske komiteene. Blant annet er det viktig å foreta kvalitet, konfidensialitet og samtykke. (Forskningsetikk, 2019).

I undersøkelsen som er gjort på ungdomsskolen er det ikke mulig å spore tilbake til enkeltindivider. Det er ikke oppgitt navn på elevene hvor datainnsamlingen er hentet fra. I tillegg er spørreundersøkelsen gjort anonym. Dermed forblir elevene helt anonyme og det vil ikke bli behandlet noe form for personlig informasjon. Ettersom at elevene deltar i en undersøkelse er det gitt informasjonsskriv til foresatte for at det skal bli opprettholdt frivillig informert samtykke. Dette dokumentet er sendt ut fra skolens ledelse. I vedlegg 1 er informasjonsskrivet.

3.6 Koronasituasjonen

I uke 1 og 2 i 2021 ble det innført rødt nivå på alle ungdom- og videregående skoler i Norge (Helsedirektoratet, 2021). Skolene i landet hadde ulike håndteringer av rødt nivå. På skolen jeg besøkte, opererte de med at klassen var på skolen annen hver dag. Da elevene var fysisk til stede, delte man klassen i to. Når elevene var hjemme, var det digital undervisning og oppgaveregning. Da klassen var delt i to, underviste jeg i en del av klassen, og en ekstra lærer ble satt inn i den andre klassen. Dette påvirket datainnsamlingen på oppgave 1. Oppgave 1 ble kun gjennomført i halv klasse, og dermed betydelig mindre utvalg av elevbesvarelser å analysere. I resten av oppgavene ble det gjennomført med hele gruppen. Det ble aldri gjennomført OMM på digital undervisning/hjemmeskole ettersom at klassen kun hadde to dager hjemmeskole med matematikk i løpet av uke 2, 3 og 4.

4 Resultat og analyse

I dette kapittelet vil det bli presentert et utvalg av elevbesvarelser fra hver oppgave som ble gitt av OMM-oppgaver. Det vil først fremlegges kort hvordan timen ble bygd opp for å få et innblikk i undervisningssituasjonen. Videre vil utvalget av elevbesvarelsene baseres på hva som kan gi rikelig informasjon i forhold til hva ønsket mål bak Open Middle-oppgavene er. Oppgavesvarene vil bli presentert i rekkefølgen oppgavene ble introdusert i hos elevene. Det betyr at man ikke vil kunne se en sammenheng i ulike elevers svar. Hensikten bak å se på ulike oppgavesvar er å se hvilken nyttig informasjon OMM-oppgaver kan gi. Det er høyt ønskelig at oppgavesvarene kan bidra positivt videre i matematikkundervisningen. På bakgrunn av dette er det foretatt en spørreundersøkelse blant utvalgsgruppen. Her vil elevene få gi en tilbakemelding på oppgavetypen.

4.1 Presentasjon og diskusjon av oppgave 1 og 2

Som tidligere nevnt ble oppgave 1 og 2 gitt på samme oppgaveark. Dette ble besluttet ettersom at oppgavene omhandler det samme temaet og kan være fin i kombinasjon. I tillegg var det tenkelig at flere elever ville fullføre oppgave 1 nokså kjapt. Målet med undervisningstimen var at elevene etter timen skal forstå og kunne regne ut kvadrattall, kvadratrot og kubikktall. Oppgavene ble gitt etter fem timer med undervisning i potens, kvadrattall, kvadratrot og kubikktall.

Undervisningstimen hadde fokus på Open Middle-konseptet. Elevene jobbet ikke med andre oppgaver enn OMM i løpet av timen. Innledningsvis i timen startet det med repetisjon av potens, kvadrattall, kvadratrot og kubikktall. Elevene hadde gjennom fem timer blitt undervist i disse begrepene. Det var nødvendig med en oppsamlingstråd for å sikre at flest mulig elever forstår og har et godt utgangspunkt for de kommende OMM-oppgavene. Elevene hadde frem til nå kun jobbet på Campus Inkrement og oppgaver hentet fra diverse lærebøker. Det ble gjennomgått avklaring av begrep og omtrent tre eksempler per begrep. Etter oppsummering fra de forrige timene ble OMM introdusert.

4.1.1 Oppgave 1

Den første oppgaven som ble gitt til informantgruppen var følgende:

Bruk tallene: 4, 8, 10, 64, 100 og 1000 slik at uttrykket er likt på begge sider. Hvert tall kan kun brukes én gang og alle tallene må ikke brukes.

$$\sqrt{\square} = \square$$

$$\sqrt[3]{\square} = \square$$

Oppgaven omhandler både kunnskapen om kvadratrot og kubikkrot. Ettersom at elevenes mål var å kunne gjenkjenne og regne både kvadrattall og kubikktall var dette en oppgave som passet ypperlig for å sjekke at elevene har en forståelse for begrepene. Samtidig er dette en oppgave flere har mulighet til å mestre. For å være forberedt på elevenes fremgangsmåte og tankesett regner jeg på forhånd oppgavene. Jeg forsøker å finne alle mulige løsninger. Dette er for å være forberedt på hva elevene kan komme til å møte på og ha spørsmål rundt. I tillegg vil det være lettere for meg å veilede og stille spørsmål dersom jeg på forhånd har regnet og reflektert over oppgavene. Oppgaven har to ulike løsninger slik jeg vurderer den. A Representerer én mulig løsning, og b representerer en annen mulig løsning:

a) $\sqrt{64} = 8$
$\sqrt[3]{1000} = 10$

b) $\sqrt{100} = 10$
$\sqrt[3]{64} = 4$

Ettersom at dette er første OMM-oppgave elevene skal løse forventes det at flere opplever oppgaven som noe forvirrende og utfordrende. Når elever møter nye oppgavetyper er det ikke lenger rutinearbeid som gjennomføres. Det er ikke mulig å løse disse oppgavene ved hjelp av en algoritme. Det krever dermed at elevene forstår det matematiske på mer enn et overfladisk nivå. Det er mulig at flere elever vil forsøke prøve- og feilemetoden, spesielt med tanke på at de ikke har erfaring med OMM. Det betyr i praksis at eleven forsøker med et tilfeldig tall, og deretter ser om det man har forsøkt stemmer. Dersom det ikke stemmer kan elevene justere strategien sin og komme frem til korrekt svar. Elevene fikk beskjed om å føre i «worksheetet», som er hentet fra Open middle sin nettside. Flere elever misforstod og skrev direkte inn på oppgavearket, dette kan prege oppgaveløsningen og elevenes forklaring på oppgaveløsningen.

Elevsvar 1

Første forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$\sqrt{64} = 8$

$\sqrt[3]{1000} = 10$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

$8 \cdot 8 = 64$

$10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$

Ganging,
prøver å finne andre svar

Andre forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$\sqrt{100} = 10$

$\sqrt[3]{}$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

stuck på Kubikk tall

Elevbesvarelse 1 gjennomfører oppgaven riktig ved første forsøk. Elevene ble bedt om å forsøke å finne mer enn én mulig løsning, og dette gjør eleven ved et andre forsøk. I første forsøk mestrer eleven både kvadratrot og kubikkrot. I andre forsøk sliter eleven med å finne en løsning på kubikkrot. Eleven skriver at h*n kommer frem til riktig svar ved å tenke multiplikasjon. Eleven skriver $8 \times 8 = 64$ og $10 \times 10 \times 10 = 100$. Dette viser at eleven forstår konseptet av kvadrattall og kubikktall. Et kvadrattall må multipliseres med seg selv to ganger, hvor kubikktall må multipliseres med seg selv tre ganger. I det andre forsøket gir eleven opp å finne løsning for kubikktallet. Det kan tenkes at eleven har sett tallene 64 og 100 noen ganger, og gjenkjenner dette som kvadrattall. På den andre siden er eleven ikke like rutinert i arbeid med kubikktall, og gjenkjenning av tallene. Eleven har eliminert tallene 100 og 10, og kan dermed ikke bruke disse om igjen. Ved mer prøving og tenking kunne eleven kommet frem til et forslag til kubikkroten. Det tyder på at eleven ikke hadde nok motivasjon, eller tid, til å fullføre andre forsøk.

Elevsvar 2

Første forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$\sqrt{10} = 100$

$\sqrt[3]{8 \cdot 8 \cdot 8} = 512$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Andre forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$\sqrt{100} = 10$

$\sqrt[3]{4} = 64$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

I denne besvarelsen ser det ut som eleven ikke har full forståelse for rot-begrepet. Eleven skriver heller ikke hvordan strategien skal endres til neste forsøk. Dette kan bety at eleven ikke forstår hensikten bak å notere ned tanker. Samtidig er det en mulighet at eleven ikke har resonnert nok. Dermed vil eleven fortsette å prøve uten å oppgjøre seg en mening om hvorfor forsøk én ikke er et korrekt svar.

I gjennomførelsen av kvadratrotoppgaven forsøker eleven først å bruke tallene 10 og 100. Eleven oppdager i første forsøk at det som er notert ned ikke stemmer. Det er mulig eleven har brukt kalkulator for å trekke denne konklusjonen. Eleven kan også ha oppdaget og forstått at det er noe som ikke stemmer, og endrer dermed plass på de to tallene. Eleven får riktig svar. Det ser ut til at eleven sliter med å forstå hvilket tall som skal plasseres under kvadratroten. På den andre siden skjønner eleven hvilke tall som er kvadrattall/kubikktall, og hvilke tall som må multipliseres for å få ønsket tall. I kubikkrotoppgaven har eleven gjort samme feil, men ikke oppdaget at tallene står på feil plass (som eleven klarte i første forsøk for kvadratrot). I første forsøk av kubikkroten bruker eleven tallet 8 som er lov å bruke i oppgaven. Eleven oppdager at svaret blir et tall som ikke er lov å bruke. Deretter justerer eleven og prøver 64 og 4. Det kan tyde på at eleven har ved første forsøk prøvd prøve- og feilemetoden. Ved hjelp av oppgavetypen kan lærer oppdage hva eleven forstår av kvadrat- og kubikktall. Dersom eleven ikke fullt forstår begrepene kan lærer bidra til å veilede og forklare slik at eleven ikke er etterlatt med misoppfatninger.

Elevsvar 3

Oppgave 1 – Kvadrattall og kubikktall

Bruk tallene: 4, 8, 10, 64, 100 og 1000 slik at uttrykket er likt på begge sider. Hvert tall kan kun brukes én gang og alle tallene må ikke brukes.

$$\sqrt{\boxed{4}} = \boxed{2}$$

$$\sqrt[3]{\boxed{10}} = \boxed{10}00$$

Denne eleven er én av mange som førte direkte inn i oppgaveteksten. Ved direkte innføring vil muligens ikke eleven gjøre flere forsøk på oppgaven, og ende opp med et svar som denne eleven har. Flere elever førte direkte inn, og visket bort dersom svaret var feil. Dette gjør det vanskelig for lærer å se hva elevene har tenkt og gjort under fullførelse av oppgaven. Dermed blir det vanskelig å veilede og legge til rette for disse elevene. Samtidig var dette første time med OMM. Det betyr at elevene ikke var like klar over hvordan oppgavetypen var bygget opp. Dette er noe de ble mer kjent med etter hvert.

I elevsvar 3 skriver eleven at kvadratroten av 4 er lik 2. Det eleven skriver er riktig, og likhetstegnet er korrekt, men det oppfyller ikke oppgavetekstens krav. I oppgaveteksten er det ikke lov å bruke andre tall, og dermed er ikke svaret godkjent. Eleven har ikke lest oppgaveteksten godt nok. Dette er en feil som ofte går igjen i matematikkfaget. Dersom man ikke lærer å lese oppgaveteksten nok, kan det resultere i ukorrekt svar, som i denne oppgaven.

I neste del av oppgaven ser det ut til at eleven sliter med det samme som elevsvar 2. Eleven ser at tallene 1000 og 10 kan ha en sammenheng i kubikktall. På den andre siden har ikke eleven forstått rot-begrepet, og klarer ikke å plassere riktig tall under kubikkroten. Denne opplysningen hadde muligens ikke kommet frem i en eventuell rutineoppgave. Dette viser at OMM bidrar til å avdekke elevenes forståelse for ulike begreper.

4.1.2 Oppgave 2

Oppgave 2 hadde en lang forberedelsedel med flere svaralternativ. Dette betyr at elever kunne ha flere ulike metoder å løse oppgaven på. Én elev kan ha korrekt svar og utførelse, samtidig som en annen elev har et annet korrekt svar. Oppgaven ble gitt følgende:

Fyll inn boksene slik at svaret blir et kvadrattall. Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$18 \times \square \times 2$$
$$\square \times 14 \times \square$$
$$\square \times 15 \times 3$$
$$2 \times \square$$
$$6 \times \square \times 2 \times \square$$

Ekstra: Hva er største/minste kvadrattallet du kan lage? Hvor mange ulike kvadrattall klarer du å lage?

Da jeg skulle løse og reflektere over oppgaven synes jeg med det første at dette var en krevende oppgave. Oppgavetypen har jeg ikke jobbet mye med før, og dermed er den også veldig ny for meg. Jeg startet, som flere elever også gjør, ved prøve- og feilemetoden. Jeg oppdaget raskt at dette ikke vil ta meg langt, og jeg måtte finne en annen måte å jobbe på. Ved bruk av DOK2- og DOK3-oppgaver krever det ofte en grundigere forståelse av arbeidet. I tillegg startet jeg oppgaveløsningen med å misforstå hva målet med oppgaven var. Ved første øyekast på oppgaven trodde jeg oppgavene var separate. Oppgaven ble straks enda mer interessant da jeg oppdaget oppgaven må løses i sin helhet.

Jeg startet med å planlegge timen ved å skrive opp alle kvadrattall på tavlen opp til et visst høyt tall. Dette var forslag fra faglærer. Etter hvert som jeg jobbet med oppgaven oppdaget jeg at ved å skrive dem opp, ville det fjerne en del av hensikten med oppgaven. Det er mulig dette ville skapt enda mer prøving og feiling fra elevenes side. Dermed besluttet jeg å ikke skrive opp de ulike aktuelle kvadrattallene på tavla.

Etter å ha brukt god tid på å forsøke å løse oppgaven på flere ulike måter var nettsiden til Open Middle et godt verktøy og hjelpemiddel. Her finner man ulike løsningsforslag som tidligere lærere har funnet ved å bruke oppgaven i deres undervisning. Det er funnet totalt 12 ulike løsninger for oppgaven. En mulig måte å starte oppgaveløsningen på er ved å faktorisere og forsøke å få samme grunntall. Dette var mitt tankesett for å løse oppgaven. Ved å bruke denne måten vil man få en potens med eksponent 2, og dermed et kvadrattall. Eksempelvis:

$$\square \times 14 \times \square$$

Her forsøkte jeg å multiplisere to tall til å bli 14. Jeg fant løsningen med tallene 7 og 2. Dette tilsvarer potensen 14^2=196, som er et kvadrattall. På denne måten eliminerte jeg to tall, og kunne jobbe videre ut ifra dette. Samme tankesett brukte jeg videre i oppgavene. Jeg vil nå presentere to av løsningsforslagene jeg fant for oppgaven. Det første eksempelet er den første løsningen jeg fant på egenhånd. Den andre løsningen er et svar på ekstraspørsmålet som ble gitt i oppgaven, hvor det største og minste kvadrattallet er funnet. Jeg la til et ekstraspørsmål for å høyne nivået på oppgaven til de elevene som ønsket og hadde tid til å utfordre seg selv enda mer.

Løsningsforslag 1:

Oppgaveløsning	Kvadrattall	Kort forklaring
$18 \times 1 \times 2$	36	$= 6 \times 3 \times 1 \times 2 = 6 \times 6 = 6^2 = 36$
$2 \times 14 \times 7$	196	$= 14 \times 14 = 14^2$ =196
$5 \times 15 \times 3$	225	$= 15 \times 15 = 15^2 = 225$
2×8	16	$= 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4 = (2^2)^2 = 16$

$6 \times 3 \times 2 \times 4$	144	$= 12 \times 12 = 12^2 = 144$

Tabell 3: Løsningsforslag 1, oppgave 2

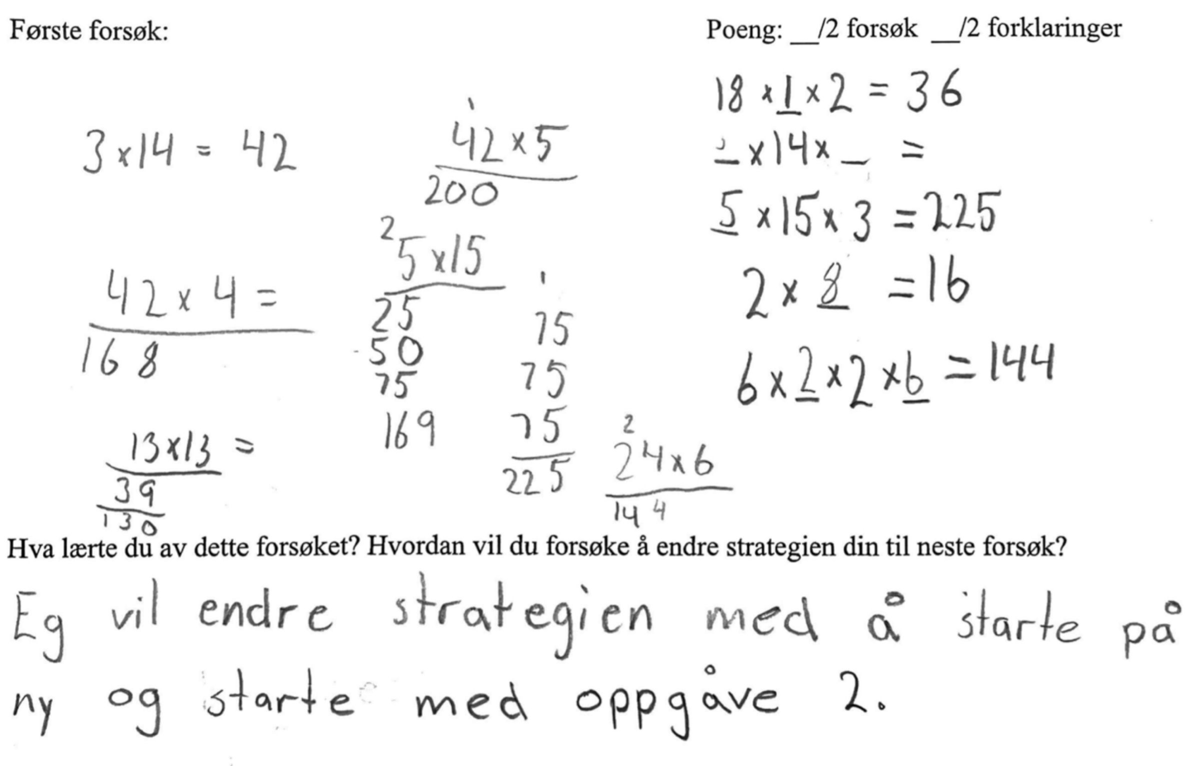
Løsningsforslag 2:

Oppgaveløsning	Kvadrattall	Kort forklaring
$18 \times 1 \times 2$	36	$= 6 \times 3 \times 1 \times 2 = 6 \times 6 = 6^2 = 36$
$7 \times 14 \times 8$	784	$= 7 \times 7 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 7 \times 4 \times 7 \times 4$ $= 28 \times 28 = 28^2 = 784$
$5 \times 15 \times 3$	225	$= 15 \times 15 = 15^2 = 225$
2×2	4	$= 2^2 = 4$
$6 \times 3 \times 2 \times 4$	144	$= 12 \times 12 = 12^2 = 144$

Tabell 4: Løsningsforslag 2, oppgave 2

Det største kvadrattallet jeg fant for oppgaven var 784. Det minste kvadrattallet som var mulig å finne var kvadrattallet 4.

Elevsvar 1


Første forsøk:

Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

3 x 14 = 42

42 x 4 = 168

13 x 13 = 39 130

42 x 5 = 200

5 x 15 = 25 50 75 169

75 75 75 225

24 x 6 = 144

18 x 1 x 2 = 36

_ x 14 x _ =

5 x 15 x 3 = 225

2 x 8 = 16

6 x 2 x 2 x 6 = 144

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Eg vil endre strategien med å starte på ny og starte med oppgåve 2.

Andre forsøk:

Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$18 \times \underline{9} \times 2 = 324$

$\underline{2} \times 14 \times \underline{7} = 196$

$\underline{5} \times 15 \times 3 = 225$

$2 \times \underline{8} = 16$

$6 \times \underline{1} \times 2 \times \underline{3} = 36$

12
21
27
28
36
63

3, 4, 7, 9

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

I denne elevbesvarelsen har eleven brukt to forsøk for å komme frem til en løsning til oppgaven. I første forsøk har eleven funnet flere kvadrattall, men oppdager at løsningen ikke går opp med tallene som er brukt. Dermed må eleven starte oppgaven på ny, som vedkommende gjør i forsøk nummer to. Eleven gjør notater underveis i oppgaven og multipliserer sammen tall for å se om det vil gi et kvadrattall. Det er vanskelig å lese ut ifra oppgaven om eleven har brukt prøve- og feilemetode med tilfeldige tall, eller om eleven har hatt en strategisk fremgangsmåte.

Elevsvar 2

Første forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$18 \times 2 = 36$

$18 \times 1 \times 2 = 36$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Andre forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$14 \times 2 = 28$

$14 \times 7 = 98$

$14 \times 2 \times 7 = 196$

$\sqrt{196} = 14$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Tredje forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$15 = 5 \times 3$

$15 \times 5 \times 3 = 225$

'va lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Fjerde forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$2 \times 8 = 16$

$\sqrt{16} = 4$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Femte forsøk:

Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$6 \times 3 \times 2 \times 4 = 144$

$\sqrt{144} = 12$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Her tenkte jeg at 6×2 er 12, og da må jeg finne noen andre tall som blir 12. F.eks $4 \cdot 3 = 12$.

$6 \cdot 2 = 12 + 4 \cdot 3 = 12 = 12 \cdot 12 = 144$

$\sqrt{144} = 12$

Ekstra: Hva er det største/minste kvadrattallet du kan lage? Hvor mange ulike kvadrattall klarer du å lage?

~~Minste = 1·1·1 = 1³ = 1~~

Minste = $2 \cdot 2 = 4$

Denne besvarelsen er godt gjennomført. Eleven har brukt hver forsøksrute til hvert kvadrattall som skal finnes. Eleven skriver ikke før i slutten av oppgaveløsningen hvordan h*n har tenkt gjennom oppgaven. Forklaringen gir oss et tydelig inntrykk at eleven forstår hvordan man skal gå frem for å løse oppgaven. Det er sannsynlig at eleven har brukt denne fremgangsmåten gjennom hele løsningen, og ikke bare ved siste kvadrattall. Eleven bruker samme tankesett som jeg forberedte meg på innledningsvis før timen fant sted.

Eleven har god forståelse for kvadrattall. Ettersom at oppgaven er tidskrevende, og tiden ikke alltid strekker til har eleven ikke rukket å løse hele ekstra-oppgaven. Med ekstra tid er det mulig eleven hadde rukket å løse alle tilleggsspørsmål. Eleven skriver først, og deretter stryker ut, at det minste kvadrattallet er 1. Deretter oppfatter eleven at man ikke kan lage kvadrattallet 1 i oppgaven. Videre finner eleven det riktige svaret, som er 4 som minste kvadrattall.

Generell tolkning av elevenes forståelse av oppgave 1 og 2

Første undervisningstime med OMM-oppgaver gikk som forventet. Jeg var forberedt på at elevene ville føle på usikkerhet knyttet til oppgaveløsningen. På den andre siden håpet jeg på mye muntlig deltakelse og gode matematiske samtaler. I klasserommet var det kun 10-15 elever til stedet på grunn av rødt nivå i skolen. Dette førte til at jeg, og faglærer, kunne sirkulere rundt til alle og bidra i samtaler om oppgaveløsningene. Dette gav god indikasjon på hvordan elevene opplevde OMM. Dersom det var spørsmål knyttet til oppgaven valgte jeg å ta det i plenum, ettersom at flere stilte spørsmål til hvordan man skulle gå frem i oppgaven.

De fleste elevene opplevde å mestre oppgave 1. Flere fikk til oppgaven på første forsøk. Det opplevdes at de som hadde vanskeligheter med å forstå oppgaven også hadde lite motivasjon. Det var da viktig å prøve å motivere elevene til samtale med medelever for å diskutere ulike løsninger.

Oppgave 2 var en mer utfordrende og krevende oppgave. Allikevel var det overraskende hvor mange elever som fikk til gode løsninger til oppgaven. I tillegg var det gode klasseromsdiskusjoner rundt oppgaven. Mange var ivrige. Det opplevdes at flere misforstod ekstraspørsmålet, og det var ikke tid til avklaring rundt dette. Mot slutten av undervisningsøkten ble det foretatt en oppsummering av oppgavene og små diskusjoner til ulike løsninger. Oppgave 1 ble ikke særlig diskutert, ettersom at flere hadde en generell grei forståelse til oppgaven. En elev ble utfordret til å forklare fremgangsmåte på oppgave 2. Eleven presenterte at h*n forsøkte å få to tall av samme grunntall, slik at man får en potens, og dermed et kvadrattall. Elevene fortalte at OMM var komplisert, men gøy når man forstod hva man skulle gjøre.

4.2 Presentasjon og diskusjon av oppgave 3 og 4

Oppgave 3 og 4 ble, som oppgave 1 og 2, gitt på samme oppgaveark. Oppgavene består av alle kunnskapsnivåene; DOK1, DOK2 og DOK3. Undervisningstimens fokus var introduksjon av regning med potenser. Ettersom at ukens tema var potensregning og potens valgte jeg å bruke OMM-oppgaver knyttet til potens. Dette er også oppgaver som kunne blitt gitt tidligere i undervisningen av potenser, men elevene kan ha større mulighet for å mestre oppgavene etter jobbing med begrepet over tid.

Innledningsvis i timen ble det gjennomgått, ved tavleundervisning, hvordan man regner med potenser. Fokuset var å multiplisere og dividere potenser. Elevene hadde allerede hatt gjennomgang av addisjon og subtraksjon av potenser. Videre fikk elevene jobbe over en kort tidsperiode med noen standardoppgaver i potensregning. Dette ble gjort i Campus Inkrement. Deretter ble de nye OMM-oppgavene introdusert. Oppgavene ble introdusert på samme måte som oppgave 1 og 2. Innføringsarket ble justert ned fra seks til fire forsøk, ettersom at plassen ikke ble brukt i den forrige timen. Dersom elevene ønsket flere forsøk, ble det tydelig informert at dette var ønskelig.

4.2.1 Oppgave 3

Oppgave 3 består av to deler. Oppgaven ble gitt følgende:

a) Regn ut 3^4

b) Fyll inn boksene slik at venstresiden er lik høyresiden. Bruk tallene 1-9. Du skal finne to (eller flere) ulike potenser som er lik 64.

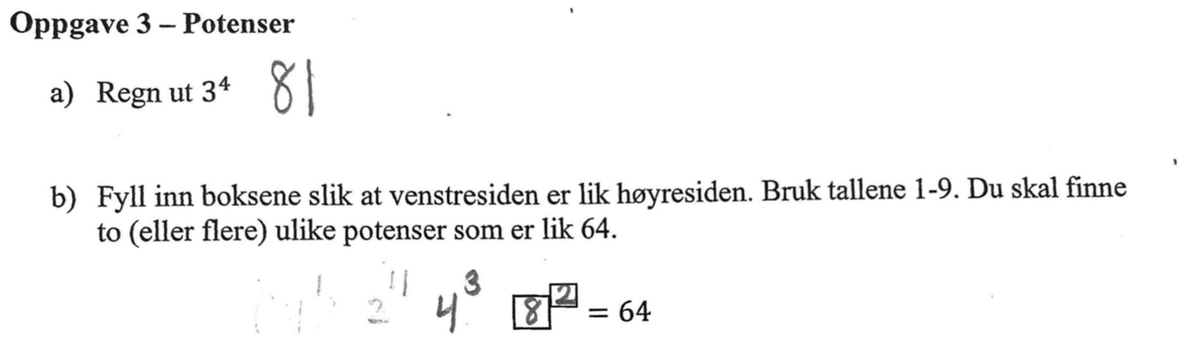
$$\square^{\square} = 64$$

Oppgave a er en typisk oppgave man finner i mengdetrening i potenser. Denne oppgaven er ikke ukjent for elevene. En slik oppgave har de regnet i tidligere oppgaver gjennom Campus Inkrement. Oppgaven representerer kunnskapsnivå 1. Det krever at eleven husker fremgangsmåte og hvordan man regner en potens. Oppgaven har én løsning og regnes slik:

$$3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$$

Oppgave b krever derimot mer av eleven. Det er ikke like enkelt å bruke en kalkulator for å finne svar på dette problemet. Eleven blir satt i en posisjon til å måtte velge hvordan man skal angripe problemet. Oppgaven ber eleven finne to, eller flere, løsninger. Dette ble gjort bevisst for å utfordre elevene. Det antas at de fleste vil bruke løsningen 8^2. Andre løsninger for oppgaven er 4^3 og 2^6. For å hjelpe elevene på vegen til å finne løsninger forberedte jeg noen spørsmål som kunne lede dem til svar. Eksempelvis: Hvordan kan man faktorisere 64? Her måtte elevene ta i bruk tidligere kunnskap om faktorisering for å kunne gå frem på denne måten. Det samme gjaldt for oppgave 2 hvor faktorisering var sentralt.

Elevsvar 1


Oppgave 3 – Potenser

a) Regn ut 3^4 81

b) Fyll inn boksene slik at venstresiden er lik høyresiden. Bruk tallene 1-9. Du skal finne to (eller flere) ulike potenser som er lik 64.

4^3 $\boxed{8}^{\boxed{2}} = 64$

Denne elevbesvarelsen er nokså lik flere av medelevenes svar. I oppgave a har eleven regnet ut 3^4 korrekt. Eleven viser ikke utregning. Dette er noe flere av elevene unngikk å gjøre i oppgaveregning generelt. Dette kan resultere i at elevene danner seg en uvane i fremtiden, og det blir vanskelig for lærer å vite hva eleven har tenkt dersom utregning ikke er til stedet.

I oppgave b har eleven prøvd to ulike forsøk og visket vekk, og skrevet to endelige svar. Tallene som er visket ut er 64^1 og 2^4. I første kladd har eleven funnet riktig svar, men det oppfyller ikke kravet om å bruke tallene 1-9. Eleven har oppdaget dette, og dermed forsøkt å viske ut besvarelsen. Dette viser at eleven er oppmerksom, og samtidig innehar en grunnleggende potensforståelse. Eleven skriver også 2^4. Dersom eleven hadde høynet potensen mer, ville h*n oppdaget at dette også vil gi 64. På den andre siden svarer eleven riktig på oppgaven og gir to potenser som er lik 64.

Elevsvar 2

Første forsøk: Først ganget jeg 3·3·3·3 og fikk 81. Så jeg endte opp med 81. Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

[redacted]

3)b Jeg visste at jeg måtte gange 8·8 for og få 64. Og da ganget je (8)2 ganger, Så da ble det 8^2

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

I likhet med elevsvar 1, har elevsvar 2 funnet svar på oppgave a og b. I første del av oppgaven utfører eleven utregning og forklarer hvordan vedkommende finner det endelige svaret. I andre del av oppgaven har eleven kun funnet én løsning. Det er mulig at eleven ikke har lest oppgaveteksten nøye nok. Et annet mulig scenario kan være at personen ikke finner et annet svar enn 8^2, og dermed unngår å finne to løsninger for oppgaven. Elevene er godt kjent med at 64 er et kvadrattall, og det dannes ved å multiplisere 8 med 8. Dermed gir ikke oppgaven noe god indikasjon på elevens forståelse i dette tilfellet.

4.2.2 Oppgave 4

Den andre oppgaven elevene skulle jobbe med denne økten var av kunnskapsnivå 3, DOK3. Dette betyr at oppgaveløseren må praktisere strategisk tenking. Det krever en dypere forståelse for temaet. Oppgaveløseren må ta noen bevisste valg for å angripe problemet. Oppgaven ble gitt som følger:

Fyll inn boksene slik at resultatet får størst mulig verdi. Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$\square^{\square} = \square\square\square$$

I egen gjennomføring av oppgaven forsøkte jeg å tenke strategisk. Er det mest nyttig å ha lavt grunntall og høy eksponent? Eller vil det lønne seg å ha høyt grunntall og lav eksponent?

Gjerne vil det beste være at både grunntall og eksponent er verken høyt eller lavt? Jeg forsøkte med ulike tall, og oppdaget at det finnes to løsninger som gir et høyt tall med tre siffer. Den ene løsningen hadde lavt grunntall, og en høyere eksponent: $3^6 = 729$. Potensen 9^3 gir også samme svar. Her er det viktig å være oppmerksom. Jeg oppdaget dermed at tallet ni blir brukt to ganger, noe som strider med oppgaveteksten og kriteriene til oppgaven. Dermed har oppgaven kun én løsning: $3^6 = 729$.

Da jeg skulle forsøke å forutse hva elevene ville komme til å gjøre, måtte jeg se på ulike utfall for å løse oppgaven. Det første som slo meg når jeg så oppgaven var at elevene vil forsøke å ha både høyt grunntall, og høy eksponent. Nettopp fordi dette vil gi et høyt tall. Elevene vil kjapt se at dette blir et for høyt tall, og tilfredsstiller ikke kravet om at løsningen skal ha tre siffer. Etterpå ante jeg at elevene gjerne vil justere og forsøke med et lavere grunntall, samt lavere potens. Etter hvert vil elevene oppdage hva som kan være lurt å justere for å få ønsket resultat. Når elevene jobber, kan jeg bidra inn i samtaler og spørre elevene ulike reflekterende spørsmål. Hvordan påvirker endring av grunntallet verdien? Hvordan påvirker endring av eksponent verdien? Dette kan bidra til elevenes refleksjon rundt betydningen av grunntallet og eksponenten i en potens.

Elevsvar 1

ørste forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$9^8 = 43\,046\,721$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Eg lærte at det var altfor mye så eg skal ta mindre tall på neste.

Andre forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$6^4 = 1296$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Litt for mye igjen så prøve mindre.

Tredje forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$8^3 = 512$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Det blei bedre så seg fant ut at eksponenten må ver liten og grunntallet stort eller omvendt.

Fjerde forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$3^6 = 729$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Det blei bedre.

Dette er en elevbesvarelse som har gjennomført oppgaven med flere forsøk. Ofte, til nå, i elevbesvarelser ser man at eleven ikke noterer ned forsøk, eller at eleven gjør svært få forsøk før man er fornøyd med det endelige resultatet. Denne eleven begynner slik som jeg forutså da jeg forsøkte å sette meg inn i en elevs tankesett. Det er naturlig for flere av elevene å tenke at et høyt grunntall, samt høy eksponent, vil kunne gi et godt svar til oppgaveteksten. I gjennomførelse av utregning av potensen oppdager eleven at resultatet ikke består av tre siffer, og dermed er verdien for høy. Videre, i andre forsøk, forsøker eleven å bruke tall av mindre verdi, både grunntall og eksponent. Her gjør dermed eleven en eliminering, og innser at både grunntall og eksponent kan ikke være et større tall, ettersom at det vil resultere i et tall bestående av mer enn tre siffer. Eleven fortsetter å justere grunntall og eksponent, ettersom at også andre forsøk gir for høy verdi. I tredje forsøk har eleven et gjennombrudd i oppgaveløsningen. Vedkommende oppdager at eksponenten må være liten og grunntallet stort, eller omvendt. Dermed forsøker eleven å løse oppgaven med et høyt grunntall, og lav eksponent. Eleven tror h*n k an få til et bedre resultat, og gjennomfører omvendt operasjon med lavt grunntall og høyere eksponent.

Eleven har i denne oppgavebesvarelsen foretatt flere strategiske framgangsmåter og tenkninger. Besvarelsen viser at eleven foretar ulike resonnement og planlegger veien videre for oppgaveløsningen. Hva kan være lurt å gjøre dersom denne fremgangsmåten ikke fungerer? Det krever et høyere nivå av tenkning for å gjennomføre denne oppgaven. Eleven trekker konklusjoner fra observasjonene vedkommende gjør, noe som gjenkjenner denne oppgavetypens nivå, DOK3 (Iowa, u.å.).

Elevsvar 2

Første forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

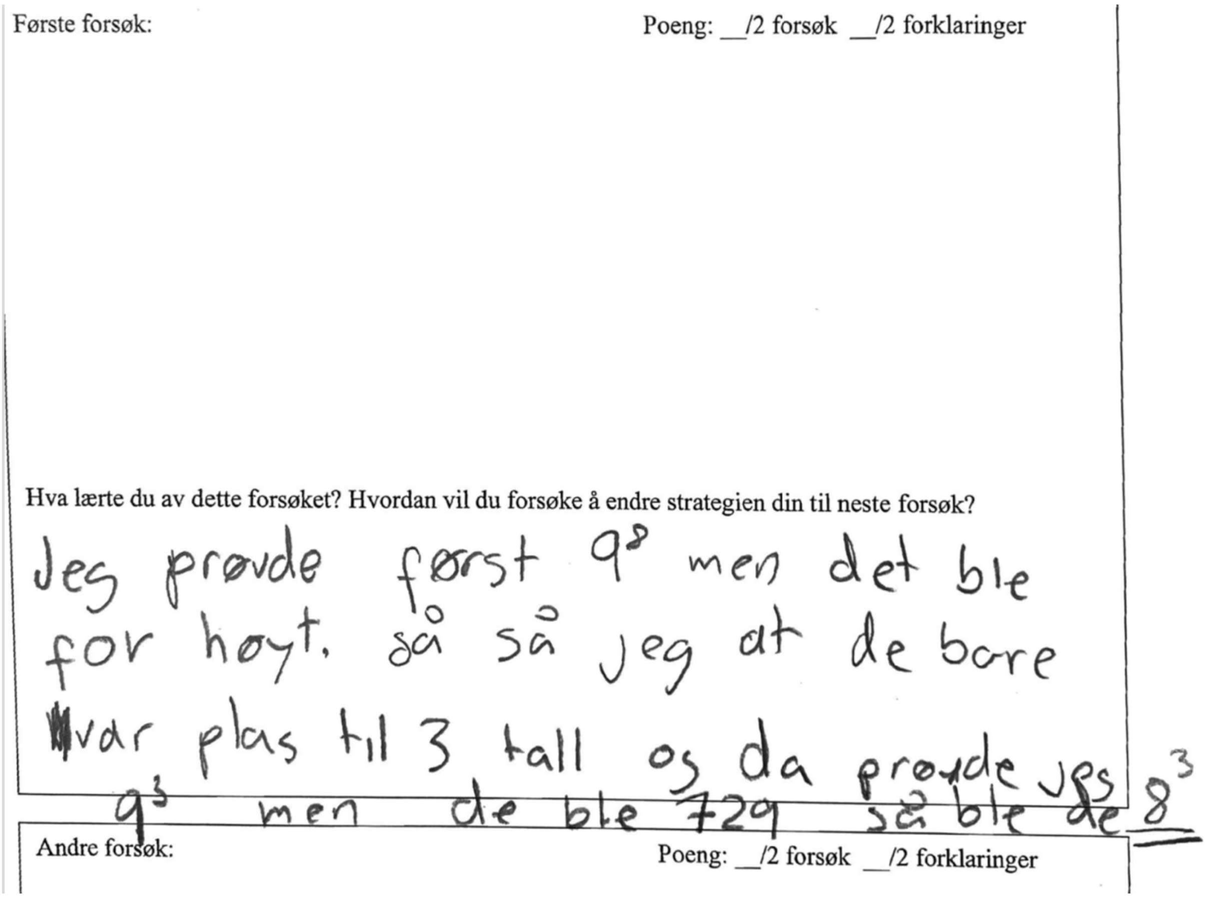
8 · 9 = Feil
3 · 6 = 729
4 · 5 = Feil

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

I dette elevsvaret ser vi at oppgaveløseren har en annen oppfatning og forståelse av potens-begrepet. Eleven gir lite tilleggsinformasjon til hvordan h*n kommer frem til svaret. Samtidig er det informasjon å hente, for å danne en oppfatning av elevens forståelse av begrepet og oppgaven. Det første bemerkelsesverdige jeg oppdager er at eleven ser ut til å ikke ha forstått det grunnleggende ved å regne ut en potensopphøyning. Samtidig ser man hva eleven har tenkt, på grunn av svaret 729. I løpet av min undervisningstid i potens og potensregning er det noen elever som har misoppfatningen av utregning av en potens. For eksempel vil en elev med denne oppfatningen regne ut en potens følgende: $2^4 = 2 \times 4 = 8$, i stedet for $2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$. I denne besvarelsen ser det ut til at eleven skriver feil på oppgaveløsningsarket, men har regnet riktig ved hjelp av regning eller kalkulator. Et mulig alternativ er at eleven har fått hjelp av en medelev.

Sett bort i fra utførelsen av oppgaven, har eleven funnet riktig svar på oppgaven. Det er viktig at eleven ikke bare finner riktig svar på oppgaven, men forstår hvordan vedkommende kommer seg frem til dette svaret. Det er vanskelig å si i denne sammenhengen, på grunn av manglende forklaring og regning. Eleven har startet på samme måte som flere av elevene i klassen, med et høyt grunntall og høy eksponent. Videre skriver eleven «feil», og forsøker med andre tall. Eleven finner korrekt svar, men det ser ut til at eleven vil forsøke å finne en høyere verdi. Dermed forsøker eleven å endre både grunntall og eksponent, men oppdager at dette ikke gir en bedre og nærmere verdi, i henhold til oppgaveteksten.

Elevsvar 3


Første forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Jeg prøvde først 9^8 men det ble for høyt. så så jeg at de bare var plas til 3 tall og da prøvde jeg 9^3 men de ble 729 så ble de 8^3

Andre forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

Også dette oppgavesvaret gikk mye igjen i elevsvarene. Eleven starter oppgaven, ved å gjøre som antatt, forsøke å løse oppgaven ved et høyt grunntall og høy eksponent. Deretter er eleven oppmerksom og oppdager at svaret ikke er gyldig på grunn av antall siffer gitt i oppgaven. Eleven forsøker så et høyt grunntall i kombinasjon med lav eksponent. Det blir ikke gitt en forklaring på hvorfor eleven ser på dette som en god løsning. Det kan tenkes at eleven har gjort flere forsøk, og eliminert ulike tall. På denne måten fant eleven et svar som tilsa 729, men oppdaget at dette inneholdt samme siffer. Dermed måtte elevene fortsette, i et nytt forsøk, og finne et gyldig svar. Eleven justerer derfor grunntallet til et lavere siffer. Ettersom at 8^3 gir en verdi av 3 siffer: 512, ser det ut til at eleven ikke streber etter å finne et høyere tall. Dermed har eleven ved oppgaveløsningen eliminert og justert strategien ettersom hvilke verdier potensene har gitt.

Generell tolkning av elevenes forståelse av oppgave 3 og 4

I denne undervisningstimen var fortsatt skolen på rødt nivå, med tanke på koronasituasjonen. Jeg var derfor til stede i den andre halvdelen av klassen. Dette betyr at det var første gang denne elevgruppen jobbet med OMM. Dermed var det et ukjent konsept for elevene. På den andre siden fikk den andre delen av klassen, som arbeidet med oppgave 1 og 2 også, fullført oppgavene med en annen lærer. Det opplevdes at flere elever engasjerte seg i oppgavene, men flere var umotiverte og la ikke inn en innsats for å mestre oppgavene.

Før timen gjorde jeg noen antakelser om hvordan elevene ville jobbe og hva de ville mestre og se på som utfordrende. Jeg antok at de fleste ville mestre oppgave 3 a. De fleste fikk til denne oppgaven, men noen noterte at de fant svaret ved hjelp av kalkulator. Jeg håpet på at de fleste ville løse oppgaven ved regning, ettersom at dette er en oppgave av kunnskapsnivå 1. Som forventet vil det være vanskelig å få til oppgave b dersom man ikke har en forståelse for potensbegrepet. Flere elever mestret også denne oppgaven, men de fleste fant kun én løsning. Oppgaven ba om to eller flere løsninger.

Oppgave 4 er en oppgave som krever høyere nivå av tenkning. Eleven må trekke ulike konklusjoner basert på hva eleven oppdager i denne oppgavetypen. Det var et mindretall av elevene som fikk til denne oppgaven, men det så ut til at flere prøvde å diskutere oppgavens løsning. Da jeg sirkulerte i klasserommet, for å bidra og lytte til samtaler, oppdaget jeg at flere elever utførte gode strategier uten å vite det selv. Jeg spurte elevene: «Hvordan har du tenkt her?» Noen elever responderte med: «Jeg prøvde bare et tall». Deretter stilte jeg oppfølgingsspørsmål: «Prøvde du bare et tilfeldig tall?» På denne måten startet eleven å forklare hva som egentlig hadde skjedd i prosessen. Eleven hadde nemlig trukket ulike konklusjoner basert på ulike observasjoner. Eksempelvis så eleven at man kan eliminere 9, fordi dette er et siffer av for høy verdi.

Mot slutten av undervisningstimen skulle det tas en oppsummering av timen. Jeg ba derfor en elev jeg tidligere snakket med, om å dele sin fremgangsmåte på oppgave 4. Dette var hensiktsmessig for at flere elever skulle få utbytte, eller nytt syn på oppgavens løsning. Eleven forklarte hvordan h*n eliminerte ulike grunntall og eksponenter for å finne et høyt 3-sifret tall. Det ble ikke mer tid til å diskutere andres oppgaveløsninger.

4.3 Presentasjon og diskusjon av oppgave 5

Etter gjennomførelse av oppgave 1-4 oppdaget jeg at elevene trengte mer presisjon. Det vil svært ofte være nødvendig med mer presisering enn hva man selv forutser og planlegger. Derfor valgte jeg å forsøke og presisere oppgavespørsmålet mer, i tillegg til å slå sammen «worksheetet» med oppgaveteksten. Nå vil elevene kun ha ett ark å forholde seg til. Dette utføres for at elevene skal unngå misforståelser og distraksjoner med flere ark.

I den tredje uken av praksisen min var temaet tall på standardform. Målet for uken var å vite hva tall på standardform er og kunne omgjøre store tall til tall på standardform. I første undervisningstime valgte jeg å la elevene prøve en OMM-oppgave knyttet til temaet. Økten startet med en repetisjon og påminnelse om ulike tierpotenser. Det ble gjort en gjennomgang med potensene med verdi 10 opp til én million. Dette for at elevene lett skal kjenne igjen hva potensenes verdi er. Videre ble tall på standardform introdusert. Det ble gjort rede for hva et tall på standardform er, hvorfor vi bruker det og flere eksempler ble gitt. Videre fikk elevene jobbet med noen rutineoppgaver på Campus Inkrement. Etter hvert ble det delt ut oppgave 5 av OMM-samlingen. Dette var første time med full klasse til stede og gjennomførelse av OMM.

Oppgaven ble presentert slik:

Fyll inn boksene slik at svaret blir 800 000 000. Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$(\square \times 10^{\square})\,(\square \times 10^{\square})$$

I egen utførelse av oppgaven fant jeg to mulige svar for oppgaven. Kaplinsky presenterer samme svar i mulige løsninger for oppgaven. For å løse oppgaven må oppgaveløseren kunne multiplisere potenser av samme grunntall, i tillegg til å multiplisere «vanlige» tall. Målet er å finne et gitt tall, og dermed må ulike utregninger tas i betraktning. Den første løsningen er:

$(8 \times 10^6)(1 \times 10^2)$

En annen mulig løsning for oppgaven er:

$(4 \times 10^3)(2 \times 10^5)$

Begge løsningene gir et svar som er lik 800 000 000. Oppgaven kan også brukes ved å endre hva ønsket tall skal være. I tillegg er det mulig å legge til flere faktorer. Ved enkle justeringer kan man dermed få en helt ny oppgave.

Jeg synes det var vanskelig å forutse hva elevene ville gjøre i gjennomførelse av denne oppgaven. Som sett i tidligere oppgaver vil noen elever gjennomføre oppgaven basert på prøve- og feilemetoden. Dersom eleven starter strategien på denne måten, håper jeg personen etter hvert vil bygge opp en forståelse og gjøre strategiske valg. For hvert forsøk håper jeg eleven kan ta strategiske avgjørelser basert på observasjoner. Hvorfor får jeg dette svaret? Og hva bør jeg gjøre i mine justeringer? For å hjelpe elevene til å reflektere kan jeg spørre elevene hvordan tallet man velger i eksponentene påvirker produktet. Og hvordan vil tallene man multipliserer med 10 påvirke produktet? Jeg ber elevene se på de ulike påvirkningene tallene man velger har på produktet.

Elevsvar 1

Første forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$8 \cdot 10^9 = 800.000.000$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Parantz + Parantes = gange

Andre forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$(2 \cdot 10^8)(4 \cdot 10^1) = 800000000$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Da elevene jobbet med oppgavearket oppdaget jeg raskt at jeg hadde mislykkes i ønsket mitt om tydeligere presiseringer. Jeg så ikke oppgaven fra elevenes perspektiv og oppdaget derfor ikke på forhånd hvordan elevene ville møte oppgaven. Dette resultere i mye misforståelser knyttet til oppgaven. Etter at jeg oppdaget elementet elevene slet med, presiserte jeg dette i plenum. Denne oppgavebesvarelsen er et resultat av utformingen av oppgaveteksten. Parentesene har skapt forvirring i oppgaven. Ikke alle elever er klar over at parentesenes betydning innebærer multiplikasjon mellom faktorene. Elevsvar 1 løser oppgaven først ved å skrive et tall på standardform som er lik 8 000 000 000. Ved hjelp av denne oppgaveløsningen viser det at eleven har ikke fullt forstått tierpotensens betydning. Dette kan være en tilfeldig og enkel feil, men oppgaven viser på generelt grunnlag at det er vanskelig å forstå hvilken verdi eksponenten i tierpotensen skal ha. Videre finner oppgaveløseren korrekt svar på oppgaven. Her er tierpotensene korrekte, det kan dermed tyde på at eleven forstår eksponentens betydning og forrige forsøk er en tilfeldig feil. Eleven skriver «parentes + parentes = gange». Jeg håper dette ikke bidrar til å danne en misoppfatning i videre regneoppgaver med parenteser inkludert. Dette er noe man kan, og bør, være oppmerksom på.

Elevsvar 2

Første forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$4 \cdot 10^9 = 4000000000$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Det var for høgt.

Andre forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$8 \cdot 10^7 = 80000000$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

For lågt.

Tredje forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$8,0 \cdot 10^{9} = 800000000$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Dette elevsvaret gjenspeiler oppgavens fremstilling og mangel av presisjon. Selv om det ble presisert løpende i undervisningen ser det ut til at eleven ikke har endret strategi. Første del av oppgavesvaret kan vise at eleven bruker prøve- og feilemetoden, ettersom at eleven multipliserer tierpotensen med 4. Eleven forsøker å endre strategi ved å nedjustere verdien av eksponenten, i tillegg til å multiplisere med 8. Igjen oppdager eleven at strategien må endres. Eleven finner et endelig svar som tilsvarer 8 000 000 000. Det blir ikke oppdaget at eksponenten fremdeles er for høy. Som nevnt i elevsvar 1, ser det ut til en feil flere elever operer med.

Generell tolkning av elevenes forståelse av oppgave 5

I planleggingsfasen av oppgaven ønsket jeg å foreta gode presiseringer i forhold til oppgavetekst og mål med oppgaven. Dette ble ikke som forventet og gjenspeilte hele arbeidet med oppgaven. Dette har påvirket resultatet av oppgaveløsningene til flertallet av elevene! Dermed ble både oppgaven og økten noe forvirrende og urolig. Det er usikkert om læringsutbyttet ved denne oppgaven ble oppnådd. Elever som fikk en forståelse av tall på standardform raskt, hadde lettere for å forstå oppgaven. De resterende elevene som ikke dannet seg denne forståelsen gav opp ganske raskt. Det er mulig jeg burde latt elevene jobbe mer med temaet før jeg inviterte OMM-oppgaver inn. Samtidig var det spennende å se elevene jobbe uten mye bakgrunnskunnskap knyttet til emnet. Det ble tatt opp parentesregler på slutten av timen. Dermed ble det ikke noe plenumsdiskusjon rundt oppgaven.

4.4 Presentasjon og diskusjon av oppgave 6

Undervisningstimen etter oppgave 5 skulle bære videre på temaet tall på standardform og potensregning. Det så ut til at elevene synes det var vanskelig å løse OMM-oppgave knyttet til dette temaet. Dermed ble det innledningsvis oppsummert hva tall på standardform er. Her ble det forsøkt å gjøre elevene oppmerksom på misoppfatninger og feil som ble konkludert fra forrige OMM-oppgave. Deretter ble neste, og siste, OMM presentert. I siste oppgave av oppgavetypen OMM ble elevene utfordret til å finne så stor som mulig, og så liten som mulig, differanse. Begrepet differanse ble forklart slik at elevene ikke skulle møte problemer med oppgaveteksten og oppgaveutformingen. Oppgaven ble gitt slik:

a) Fyll inn boksene for å lage størst mulig differanse (forskjell). Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$\square \times 10^{\square} - \square \times 10^{\square}$$

b) Fyll inn boksene for å lage minst mulig differanse (forskjell). Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$\square \times 10^{\square} - \square \times 10^{\square}$$

Oppgaven er inspirert av en OMM-oppgave som allerede eksisterer, men det er gjort noen justeringer. Del 1 av oppgaven ønsker å finne størst mulig differanse. For å løse oppgaven må man først finne størst mulig verdi i først ledd. Deretter må man finne den minste verdien i neste ledd. Svaret som vil gi størst mulig differanse er:

$$8 \times 10^9 - 2 \times 10^1$$
$$= 8\,000\,000\,000 - 20$$
$$= 7\,999\,999\,980$$

Andre del av oppgaven byr på et høyere vanskelighetsnivå. Det er mulig flere av elevene forsøker å løse oppgavene ved å ta et lite tall og subtraherer med et mindre tall. Da vil de ikke lykkes med å finne minst mulig differanse. Den løsningen som gir minst differanse er:

$$1 \times 10^3 - 9 \times 10^2$$
$$= 1000 - 900$$
$$= 100$$

Elevsvar 1 – del a

Første forsøk:

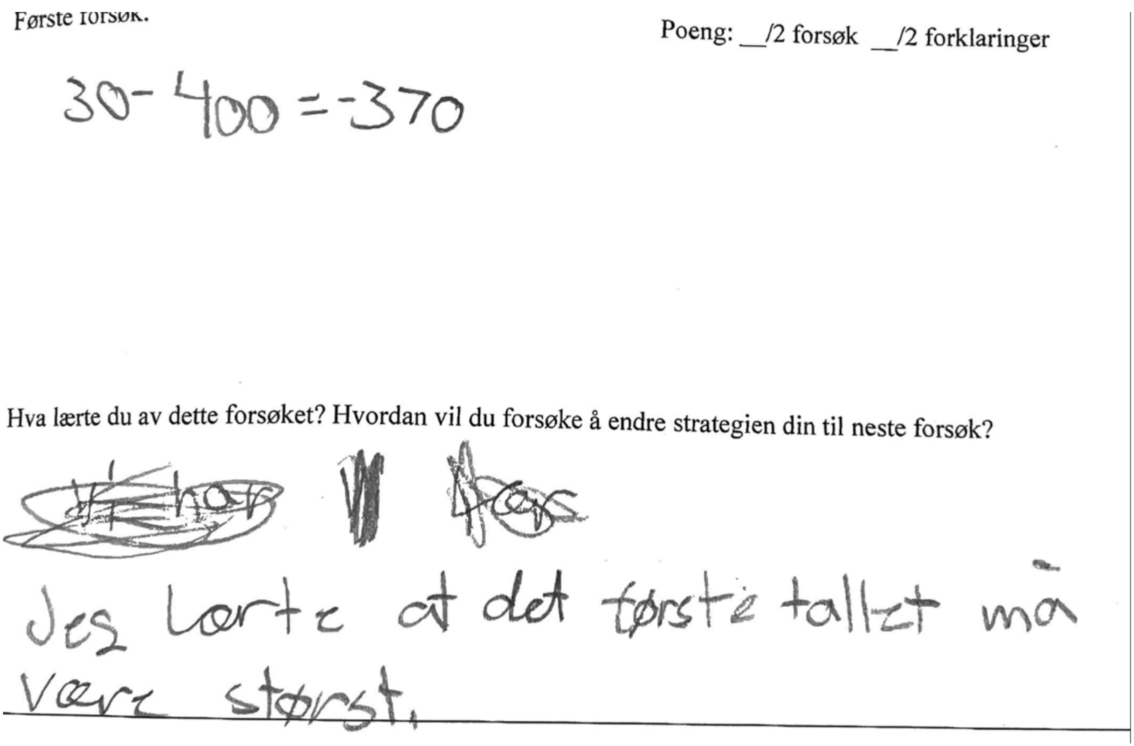
Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$$8 \times 10^9 - 1 \times 10^2 = 8\,000\,000\,000 - 100 =$$
$$= 7\,999\,999\,900$$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Oppgaveløseren ser ut til å ha forstått hvordan man skal løse oppgaven for å få størst mulig differanse. Eleven har funnet nest størst differanse som er mulig å finne i oppgaven. Det viser at eleven har forståelse for at første ledd må være et stort tall, og neste ledd må være et lite tall. Eleven har ikke funnet det minste tallet på standardform som er mulig og finne, og dermed ikke funnet den største mulige differanse.

Elevsvar 2 – del b


Første forsøk.

Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

30 - 400 = -370

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Jeg lærte at det første tallet må være størst.

Elevbesvarelsen har kun utført ett forsøk i denne delen av oppgaven. Det er mulig at eleven ikke hadde tid til å fortsette oppgaveløsningen, ettersom at elevene ikke fikk ubegrenset med tid. Her viser, og skriver, eleven tydelig forståelsen med plassering av tall i forhold til subtraksjon. Eleven oppdager at dersom det er et tall av mindre verdi i første ledd, og tall av større verdi i andre ledd, vil dette resultere i et negativt tall. Ved hjelp av oppgaven oppdager eleven at størst tall må være først for å få et positivt tall.

Elevsvar 3 – del b

Første forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$3 \times 10^2 - 9 \times 10^1 =$

$300 - 90 = 210$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Eg tok eit tal som var lavt i hundrere og eit tal som var høgt i tiere for å få minst mogleg differanse.

Andre forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$1 \times 10^3 - 9 \times 10^2$

$1000 - 900 = 100$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Eleven har gjennomført oppgaven på en meget god måte. I tillegg har eleven forklart fremgangsmåte og tankesett. Det er en tydelig forståelse for oppgavetypen og potenser. Eleven skriver det er viktig å ha et tall som er lavt i hundrere og høyt i tiere for å få minst mulig differanse. I neste forsøk oppdager eleven at det finnes et bedre svar til løsningen. Dermed justerer eleven oppgavesvaret og finner den minste differansen som er mulig å få ved hjelp av lave eksponenter og strategiske valg til tallene som multipliseres med tierpotensene.

Elevsvar 4 – del b

Første forsøk:

Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

$4 \times 10^3 = 4 \times 1000 = 4000$

$2 \times 10^1 = 2 \times 10 = 20$

$4000 - 20 = 3800$

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Denne elevbesvarelsen er et utfall som jeg forutså noen elever ville forsøke. Det er logisk for flere å finne en liten differanse ved å bruke lave tall. Dette skaper en misoppfatning hos eleven. Eleven har brukt de laveste tallene som er lov å bruke, og subtrahert fra hverandre. Svaret vil være et nokså høyt tall, 3800, og dermed ikke en liten differanse. Ved hjelp av klasseromsdiskusjon, og diskusjon med medelever, kan eleven oppdage at det finnes en misoppfatning til grunne. Det blir da viktig i diskusjon og samtale med eleven å hviske bort denne misoppfatningen. Eleven har heller ikke gjort flere forsøk. Det tyder på at elevene fikk for liten tid til arbeid med del b.

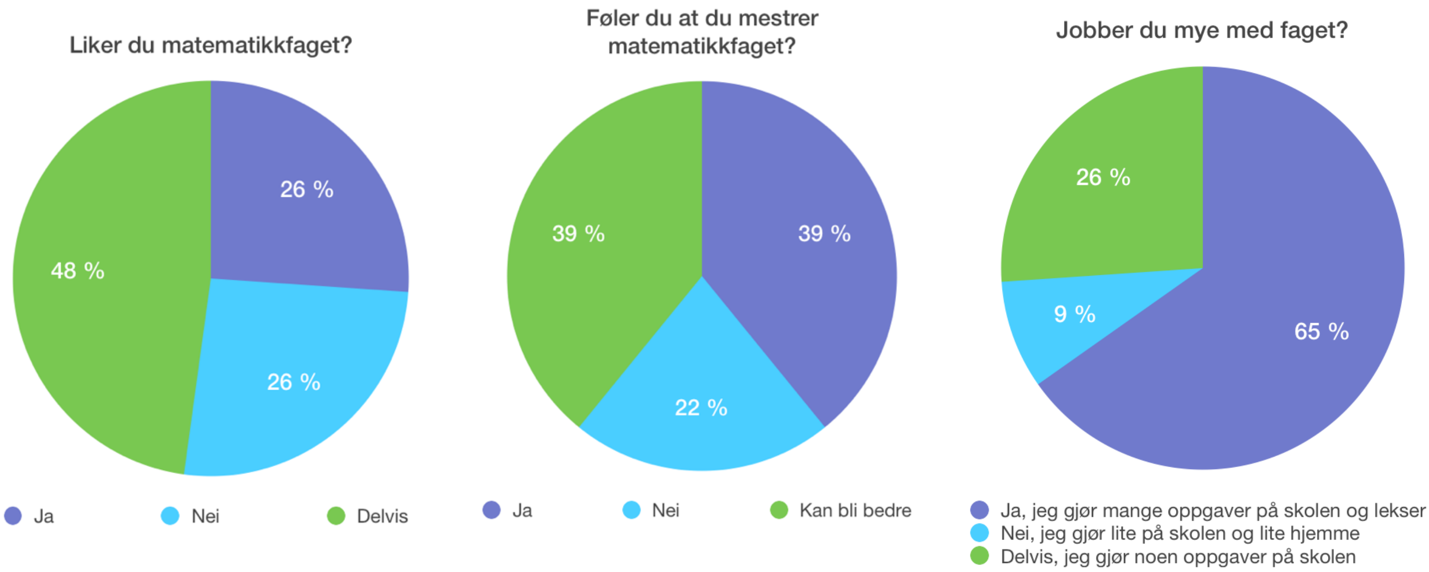
Generell tolkning av elevenes forståelse av oppgave 6

Siste oppgave av OMM var det overraskende få elever som forsøkte å løse oppgaven. På den andre siden, var det svært gode løsninger hos elevene som jobbet med oppgaven. Jeg la merke til at klasseromskartet bidro til uro og forstyrrelsesmomenter hos elevene. Det var vanskelig å få elevene motivert og rolige under denne undervisningstimen. Dette har muligens hatt innvirkning på svar og utbytte av OMM-oppgaven. Mot slutten av timen ble det foretatt en plenumsdiskusjon rundt oppgaven. Det var også her, lite deltakelse og dermed ikke det mest ønskelige utbyttet. Allikevel, opplevdes det at flere av elevene var engasjerte og ivrige etter å finne best mulig svar til deloppgavene. Elevene som bidrar i diskusjoner, hjelper å dele tanker og gode fremgangsmåter for å finne ønsket differanse. Da jeg sirkulerer i klasserommet er det flere elever som har tatt gode strategiske og logiske valg. Ved min deltakelse inn i diskusjoner kan jeg hjelpe elevene med en liten dytt på vegen til å finne svarene som de ønsker. På grunn av liten tid fikk flere av elevene dessverre ikke god nok tid til å angripe del b av oppgaven.

4.5 Elevenes opplevelse av «Open Middle Math»

For å skape en oppfatning av hva elevene synes om «Open Middle Math» valgte jeg å utføre en spørreundersøkelse. Spørreundersøkelsen ble utført i siste undervisningstime av perioden. Alle besvarelsene er anonyme. Noen spørsmål ønsket ja/nei-svar, mens andre spørsmål var mer åpne. Totalt svarte 23 elever på spørreundersøkelsen. I vedlegg 2 er det presentert hvilke spørsmål elevene besvarte. Jeg vil trekke frem noen av spørsmålene og elevbesvarelsene for og se hvordan elevene opplevde oppgavene som ble presentert og gjennomført.

Jeg valgte å starte spørreundersøkelsen ved å stille tre avgrenset spørsmål. Spørsmålene er generelle om matematikkfaget, og ikke koblet opp mot OMM. Dette var for å få en oversikt over elevenes affektive sider til faget og personlige innsats. Dette ble resultatene:

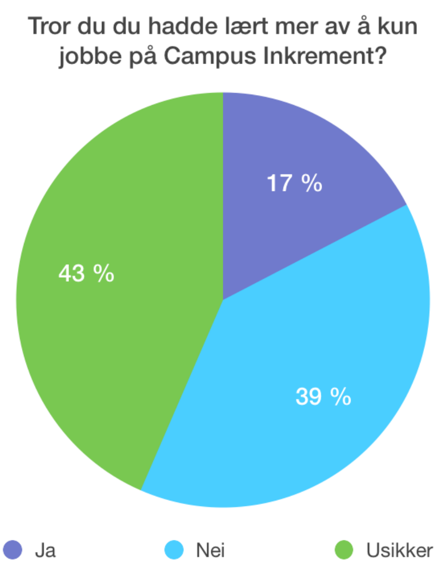


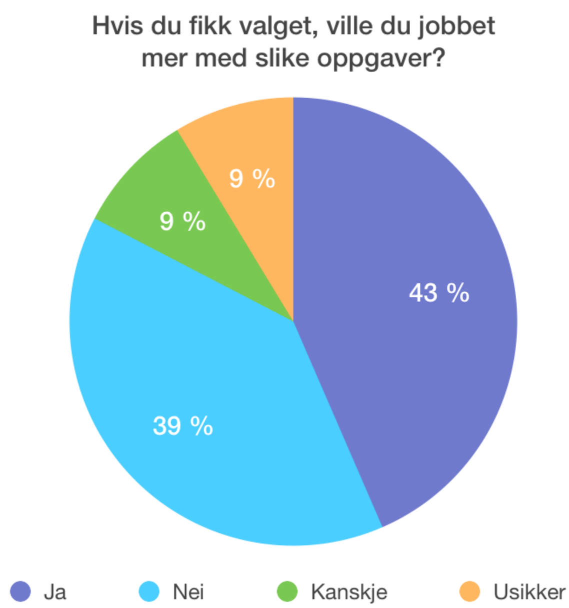
Figur 4, 5, 6: Statistikk over elevenes opplevelse av matematikk

Sektordiagrammene viser at elevene har en generell positiv innstilling til faget. Resultatene viser at flertallet av elevene jobber jevnt med faget og dette resulterer i følelse av mestring og en større interesse for faget.

Formålet med spørreundersøkelsen var å danne en oppfatning om hva elevene satt igjen med etter tre uker med den helt nye oppgavetypen: «Open Middle Math». Jeg fikk inntrykk av faglærer og elevene at det ble brukt en del tid på Campus Inkrement, derfor var det ekstra spennende å bruke OMM som et supplement. Elevene fikk spørsmålet: Hvordan synes du det har vært å jobbe med OMM-oppgaver i disse ukene? Besvarelsene tilsier at flertallet av elevene hadde en positiv, eller helt grei, opplevelse av OMM. 22 % av elevene svarer at de ikke likte oppgavetypen og synes det var vanskelig. En elev skriver: «Det har vært ganske gøy fordi det var noe annet enn bare campus». Elevene synes det er gøy med variasjon i undervisningen og dermed har OMM bidratt til nye metoder å arbeide med matematikk på. Videre skriver noen andre elever: «Litt vanskelig, men gøy å prøve noe nytt» og «Det var litt uforståelig første timen, men etter hvert ga det mer mening». Flere elever synes det var forvirrende innledningsvis ettersom at de ikke vanligvis jobbet med denne type oppgave. «Eg synast å arbeide med OMM-oppgavene har vert kjekt og at det gjer meir meining kva matte er med dei oppgåvane,» skriver en annen elev. Dette får frem ønsket bak OMM. Matematikk er mer enn å følge en algoritme for å finne svaret. I tillegg er dette det den nye læreplanen søker etter. Det er ønskelig at eleven skal forstå mer og anvende det videre inn i nye situasjoner.

Videre ønsket jeg å finne ut om elevene foretrakk den vanlige oppgavetypen, som Campus Inkrement, eller oppgaver som OMM. «Campus er gøyere fordi oppgavene der er enklere,» er flere elevers oppfatning. Det ser ut til at flere elever synes OMM var utfordrende og vanskelige, og dermed ga dette mindre motivasjon til oppgaveløsningen. På den andre siden, skriver en elev: «Eg synast det har vert kjekkare med OMM-oppgavene fordi du må tenka litt meir og da forstår du prinsippet betre». Dette synet deler også andre elever i klassen. I tillegg mener noen OMM bidro til variasjon, selv om oppgavene var kompliserte.





Figur 7 og 8: Statistikk over elevenes opplevelse av OMM

Flere av eleven uttrykte at OMM var vanskelig. Samtidig viser besvarelsene at elevene tror de har lært en del oppgavetypen. Kun 17 % mener de hadde lært mer av kun å jobbe på Campus Inkrement. «Nei, jeg tror det kan ha hjulpet å forstå litt dypere med de oppgavene Monica hadde med til oss,» uttrykker én eleven. Det viser at noen elever har hatt ønsket utbytte av oppgavene. En annen elev skriver at oppgavene som blir gitt på Campus ikke er vanskelige, og dermed tror eleven h*n lærer mer ved hjelp av OMM.

Avslutningsvis var jeg nysgjerrig på om elevene ville fortsette med OMM dersom de fikk muligheten. Flertallet av elevene vil fortsette med oppgavetypen, 43 % svarte ja. Dette gir et positivt grunnlag for å utforske oppgavene mer. Desto mer elevene jobber med problemløsningsoppgaver som dette, desto mer rutinerte vil man bli på å angripe og resonnere rundt problemløsningsoppgaver. I tillegg til opplevelsene rundt OMM, mener 74 % av elevene at de har lært det man skal i temaet potenser og tall på standardform.

5 Diskusjon

I dette kapittelet vil det foretas en diskusjon rundt oppgavetypen som er presentert. Mine funn vil bli forsøkt drøftet opp mot teorien som er presentert, og hvordan Kaplinsky presenterer «Open Middle Math». Tilsvarer det jeg har funnet målet med oppgavetypen? Vil det bidra positivt inn i matematikkundervisningen? Og vil dette være en gunstig oppgavetype å ta i bruk i undervisningen? Disse spørsmålene vil jeg se nærmere på. I tillegg vil jeg knytte elevenes respons opp mot dette.

Det er viktig å sette fokus på dybdelæring for at elever skal utvikle langsiktig og relevant matematisk forståelse. I formingen av dette blir det viktig å være bevisst på valg av undervisningsmetoder og verktøy. Fagfornyelsen og dybdelæringen fokuserer blant annet på at elever skal ta i bruk ulike kreative metoder (Utdanningsdirektoratet, 2019). Det skal legges til rette for mer samarbeid i utviklingen av dette. I utprøvingen av OMM i praksis kommer det frem at disse elementene er i lys. I alle oppgaveformene er elevene selv ansvarlig for hvordan man vil angripe oppgaven. På veien viser eleven hvilken grad av prosedyrekunnskap eleven sitter med. Det gir mulighet for kreative løsninger og det finnes ikke alltid en bestemt måte å løse oppgaven på. Samtidig som elevene jobber med oppgavene åpnes det for samarbeid. I gjennomføringen av OMM-oppgavene var det stor variasjon i hvorvidt elevene støttet seg på andre, eller utforsket oppgaven på egenhånd. Samarbeidet kan føre til at noen elever vil få mindre utbytte av arbeidet, på grunn av for mye støtte hos medelever. På den andre siden er dette noe man alltid vil møte på, i alle oppgavetyper. OMM bidro til gode matematiske diskusjoner. I tillegg ble det synliggjort flere ulike løsningsstrategier og fremgangsmåter i klasserommet. Dette kan resultere i forståelse hos flere elever ettersom at det blir presentert ulike tankesett.

Utdanningsdirektoratet (2019) er tydelig på at det skal reflekteres mer over egen læring, og kunne bruke dette videre. I arbeidsarket elevene fikk utdelt er det utarbeidet en egen del av oppgaven til dette, som tidligere beskrevet. Kaplinsky (2020) har valgt å utvikle dette for at elevene skal vurdere eget svar, og hele tiden se etter mulighet for å finne en bedre løsning enn ved forrige forsøk. Elevene viste lysten til å finne best mulig svar i oppgaveløsningen. Noen elever brukte refleksjonsdelen godt, og beskrev hvordan h*n ville komme frem til et mulig bedre svar. På den andre siden var dette forvirrende for flere elever. Refleksjonsdelen ble ikke brukt i flere tilfeller, og dermed er det usikkert om elevene har tatt i bruk denne komponenten av dybdelæringsutvikling. Helhetlig ser det ut til at elevene brukte flere av oppgavene til å fortsette å se etter bedre løsninger. Ettersom at utprøvingen av OMM kun ble innført over en kort periode, og ikke over lengre tid, har dette mest sannsynlig stor betydning for oppgavetypen. Dersom elevene hadde vært erfarne innenfor området av oppgavetyper ville de muligens utviklet en større forståelse av viktigheten ved resonneringen.

Et annet viktig ønske bak OMM-oppgaver er å ha muligheten til å se hvilken matematisk forståelse eleven har. Gjennom analyse av data har jeg fått god informasjon om ulike misoppfatninger og feil elevene har. Eksempelvis, i oppgave 1 er det tydelig at flere har en misoppfatning knyttet til kvadratrot-begrepet. Kaplinsky (2020) skriver at underviser kan oppdage misoppfatninger ved bruk av oppgavetypen, noe jeg fikk erfare. I tradisjonell oppgaveregning ville ikke nødvendigvis denne misoppfatningen blitt oppdaget. Dermed kan undervisning bli tilpasset for å presisere denne type misoppfatning og rydde dem bort. På den andre siden er det en fare for at elevene kan, i noen oppgaver, gjette seg frem til et korrekt svar ved hjelp av mye prøving, feiling og tid. Dette kan være vanskelig å oppdage, ettersom at elevgruppene er så store. Da vil det kanskje trekkes konklusjoner fra elevens svar som ikke stemmer overens med elevens tankesett. I tillegg var det flere elever som ikke brukte refleksjonsdelen. Dermed kan det være utfordrende å vite om eleven har tatt i bruk strategiske fremgangsmåter, eller gjettet seg frem til riktig løsning. Korrekt svar vil nødvendigvis ikke fortelle oss at eleven har en god begrepsmessig forståelse av emnet (Kaplinsky, 2020).

Det foretas mange strategiske valg i utvalg av oppgaver som skal brukes i de ulike undervisningssituasjonene. Det finnes flere ulike faktorer å ta hensyn til i en slik situasjon. Ettersom at undervisningen og observeringen skjedde i en praksis-situasjon var det flere faktorer som var ukjente, og som trengte tid og studeres. Blant annet var det en ekstra faktor som spilte inn på hele situasjonen: Korona og skolens røde- og gule nivå. Klassen var delt til tider. Andre tider var elevene satt ved en enslig pult, uten store muligheter for samarbeid. Situasjonen krevde en annerledes planlegging fra lærerens side, både ved improvisering og god planlegging. Kaplinsky (2020) fremlegger for å skape tidlig engasjement og forståelse for oppgavetypen at det er en god idé å introdusere første oppgave som en forståelig og lettløselig oppgave. Samtidig burde den første oppgaven vise oppgaveløserne at det vil kreve flere steg for å komme frem til best mulig svar. Oppgaven som først ble presentert oppfylte ikke punktet om flere forsøk. Det viste seg at flere elever mestret oppgaven, men en stor prosentdel gjorde dette på første forsøk. Dette kan ha bidratt til elever opplever mestringsfølelse for å beherske oppgaven og temaet. Samtidig har de gjerne ikke fått erfare at oppgavetypen ønsker større vektlegging på fremgangsmåte og forsøk, fremfor korrekt svar. Senere i oppgaveløsningen stilte blant annet elever spørsmål om det var korrekt svar og viste veldig tydelig at dette ønsket var i fokus. Tanken bak OMM-oppgavene er å vise at de aller fleste vil trenge flere forsøk. Man er ikke mindre smart ved å bruke flere forsøk (Kaplinsky, 2020).

Basert på data innhentet i spørreundersøkelsen oppleves det at det er gjennomgående positive affekter knyttet til oppgavetypen. Et av målene med introduksjon av OMM var å skape større engasjement og lysten til å jobbe med matematikk. Ettersom at det generelt oppleves at matematikkfaget er vanskelig og demotiverende, var det ønskelig at elevene kunne finne motivasjon i en annerledes oppgavetype samt samarbeid og gode matematiske diskusjoner. Fra tidligere observasjoner blir ofte matematikkundervisningen ensformig. Elevene har ofte vanskeligheter med å se nytten bak pensum. Dette sammenfatter med Kaplinskys (2020) beskrivelse av den typiske oppgaveregning og undervisningen. Det blir nevnt at de tradisjonelle oppgavene bidrar til å begrense fleksibilitet og kreativitet hos oppgaveløseren. Dette kan videre bidra til den uønskede viljen til å lære. Allikevel er det noen elever som foretrekker tradisjonelle oppgaver gjennom eksempelvis Campus Inkrement. Elevene beskriver disse oppgavene som lettere og mer varierende. I motsatt ende, mener noen andre elever, at OMM-oppgavene har bidratt til bredere forståelse og bidrag til variasjon i timene. Oppgavetypen er ny, og dermed vil det ofte kreve mer tid hos flere elever å bruke et annet tankesett og fremgangsmåte for å løse mer åpne oppgaver.

De fem komponentene som Nosrati & Wæge (2018), og Kilpatrick (2001), presenterer må være en kontinuerlig prosess. I oppgaver elevene vanligvis jobber med kan det være vanskeligere for elevene å danne disse i en helhet. Oppgavearket elevene har fått jobbet med er et stort bidrag til resonnering og målet med å reflektere over eget arbeid. En elev forklarer blant annet at det var vanskelig å jobbe med OMM på grunn av at vedkommende ikke husket hva og hvordan man skal gjennomføre oppgavene. Dette kan vise til at de tradisjonelle oppgavene bidrar til mer rutinearbeid, og følging av ulike algoritmer, framfor å tilegne seg mer dybde og forståelse. Spørreundersøkelsen viser blant annet at kun 17% av elevene tror de ville lært mer av å jobbe med rutineoppgaver på Campus Inkrement. Med et lengre tidsrom kunne OMM muligens bidratt til enda større positive tilbakemeldinger på oppgavetypen.

Utprøvingen av OMM er gjort nokså lik som Kaplinsky beskriver i sin fremgangsmåte av oppgavetypen. Etter gjennomføringen i praksis dukker det opp nye ulike tanker og meninger som kunne vært utprøvd i praksis for å forbedre helheten av oppgavene og utbyttet. Oppgavetypen krever blant annet en god del tid, og elevenes fulle konsentrasjon. Det ble lagt merke til at noen elever slet med konsentrasjonen, som kan være vanlig i et klasserom. Ettersom at OMM også er en ny arbeidsform vil det kreve gjentakelse og gode presisjoner for å få fullt ønsket utbytte. Oppgavens refleksjonsdel ble lite brukt hos elevene. Det kan dermed tenkes at spørsmålene skulle vært formulert på en annen måte, for å få mer refleksjon rundt hvordan oppgaveløseren har funnet løsningen. Det ble vanskelig for et antall av elevene å forstå hva målet og hensikten bak oppgaven.

For å skape mer konsentrasjon, engasjement, og mulig trygghet hos elevene, kan det tenkes et mulig alternativ om underviser på forhånd setter sammen mindre grupper til oppgaveløsningen. På denne måten kan man styre litt mer hvordan arbeidet skal utfolde seg etter det individuelle arbeidet. Ønsker man å sette sammen en gruppe som er mer homogen, altså elever som innehar nokså lik matematisk forståelse? Dette kan blant annet bidra til kompetanseheving blant elevene som utveksler kunnskap med hverandre. Samt kan diskusjonene bli mer innholdsrike dersom gruppen har en felles forståelse. Dersom elevene blir plassert i slike grupper kan dette også skape større trygghet; elevene kan oppleve mindre usikkerhet rundt å foreslå ulike løsninger. På den andre siden kan gruppene med en blanding av den matematiske forståelsen også være et interessant alternativ. Dette kan også bidra til kompetanseheving. Ved hjelp av utveksling av ulike løsninger kan elevene hjelpe hverandre i å utvikle nye tankesett og kunnskap. Kan dette kanskje føre til at flere får utbytte av oppgavene ettersom at gruppene er strategisk utvalgt? Ofte vet underviser hva, og hvem, som skaper uromoment hos de enkelte elever, og kan regulere dette ved god planlegging av samarbeidsgruppene. Dette kan muligens være en bidragsyter til en enda bedre «Open Middle Math»-gjennomføring?

6 Avslutning

I oppgavens siste kapittel vil det bli gjort kommentarer til problemstillingen som oppgaven forsøker å finne svar på. Målet var å se på oppgavetypen «Open Middle Math» og om dette vil være nyttig for matematikklærere å ta i bruk i undervisningen. Følgende problemstilling ble stilt:

Hva er «Open Middle Math», og hvordan kan dette bidra positivt inn i matematikkundervisningen?

Før arbeidet med oppgaven var påbegynt var det svært ønskelig å jobbe med materiale som kan være til hjelp i fremtidige matematiske undervisningssituasjoner. Med baktanke i fagfornyelsen var det også hensiktsmessig å undersøke materiale som kan bidra til hva fagfornyelsen søker etter. «Open Middle Math» viser seg å være et godt supplement i undervisningen. Oppgavetypen bidrar blant annet til å avdekke misoppfatninger, la elevene være kreative og gode matematiske diskusjoner i klasserommet. Elevenes respons viser også at elevene fikk en grei opplevelse av oppgavetypen. Tidsrommet OMM ble introdusert i, og dets varighet, har relativt stor betydning av utbytte og innstilling rundt oppgavetypen. Dersom elever hadde blitt introdusert til OMM tidlig i undervisningen ville de lært å anvende tankesettet i slike oppgaver. For elevene i utvalgsgruppen var oppgavetypen utfordrende og ny, og deres inntrykk formes også av dette.

OMM legger til rette for flere ønskelige faktorer i matematikkundervisningen. Elever skal kunne jobbe selvstendig, men også i mindre og større grupper. Dette er et ledd som er et positivt innspill. Her kan underviser legge til rette for hva som vil passe inn i ulike situasjoner og omstendigheter. I tillegg blir elever, uavhengig av nivå, utfordret i oppgavetypene. Selv om elevene ikke finner det mest riktige/beste svaret, vil de fremdeles ha stort utbytte i veien til et endelig svar. Da jeg observerte elevene jobbe med oppgavene, ble det stadig utvekslet nyttige og ulike fremgangsmåter og tankesett for å forstå oppgavens tema og mål.

I videre arbeid med OMM ville jeg sett hvordan oppgavetypen hadde utspilt seg i et større tidsrom og ved tidlig introduksjon. Tidsrommet ble noe begrenset i denne perioden på grunn av praksis- og koronasituasjonen. Det kunne vært interessant å se hvordan elevene angrep og taklet oppgavene etter å ha blitt bedre kjent med rammeverket. Resultatene på elevenes syn og utbytte vil også være avhengig av tiden, ettersom at terrenget er ukjent. Samtidig har elevene fått erfare en ny type oppgave som er både nytt, spennende og læringsrikt.

7 Litteraturliste

De nasjonale forskningsetiske komiteene. (2019, 10. februar). *Generelle forskningsetiske retningslinjer.* https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/generelle/

Helsedirektoratet. (2020). *Kortvarige forsterkede smitteverntiltak.* https://www.helsedirektoratet.no/tema/beredskap-og-krisehandtering/koronavirus/faglig-grunnlag-til-helse-og-omsorgsdepartementet-covid-19/Kortvarige%20forsterkede%20smitteverntiltak%20-%20januar%202021%20(covid-19).pdf/_/attachment/inline/3bb01c12-f1b0-4bf7-b05d-262ebe863e87:99251c75480752774dfed536d59a5eba12ffecc4/Kortvarige%20forsterkede%20smitteverntiltak%20-%20januar%202021%20(covid-19).pdf

Helsebiblioteket. (2016, 7. juni). *Kvalitativ metode.* https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/kvalitativ-metode

Iowa CORE. (u.å.). *Depth of Knowledge Levels Descriptions for Mathematics.* https://iowacore.gov/content/depth-knowledge-levels-descriptions-mathematics

Johnson, N. & Kaplinsky, R. (u.å.). *What´s Open Middle?* Open Middle https://www.openmiddle.com/whats_open_middle/

Kaplinsky, R. (u.å.). *Exponent (Maximum value).* Open Middle. https://www.openmiddle.com/exponent-maximum-value/

Kaplinsky, R. (u.å.). *Exponent exploration.* Open Middle. https://www.openmiddle.com/exponent-exploration/

Kaplinsky, R. (2020). *Open Middle Math*: Problems That Unlock Student Thinking, 6-12. Stenhouse Publishers.

Kaplinsky, R. (u.å.). [Open Middle Worksheet]. Open Middle. https://www.openmiddle.com/wp-content/uploads/2016/01/Open-Middle-Worksheet-v1.2.pdf

Kaplinsky, R. (u.å.). *Scientific notation 2.* Open Middle. https://www.openmiddle.com/scientific-notation-2/

Kilpatrick, J. Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping Children Learn Mathematics*. National Academy Press.

Lee, E. (u.å.). *Perfect squares.* Open Middle. https://www.openmiddle.com/perfect-squares/

Meyer, B. (u.å.). *Scientific notation.* Open Middle. https://www.openmiddle.com/scientific-notation/

Nosrati, M. & Wæge, K. (2018, mars). *Dybdelæring i matematikk.* Realfagsløyper. http://realfagsloyper.no/sites/default/files/2018-04/MN%20KW%20dybdelæring%2015.04.18_0.pdf

Nosrati, M. & Wæge, K. (2015, 30. april). *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk.* Utdanningsforskning. https://utdanningsforskning.no/artikler/sentrale-kjennetegn-pa-god-laring-og-undervisning-i-matematikk/

Regjeringen. (2019, 18. mars). Nye læreplaner for bedre læring i fremtidens skole. https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nye-lareplaner-for-bedre-laring-i-fremtidens-skole/id2632829/

Smarter Balanced Practice Question. (u.å.). *Solving radical equations.* Open Middle. https://www.openmiddle.com/solving-radical-equations/

Stenhouse. (2019, 29. juli). *The magic of Open Middle Math with Robert Kaplinsky.* The Stenhouse blog. https://blog.stenhouse.com/the-magic-of-open-middle-math-with-robert-kaplinsky

Utdanningsdirektoratet. (2019, 13. mars). *Dybdelæring*. https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/

Utdanningsdirektoratet. (2020, 3. juni). *Hva er fagfornyelsen?* https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/nye-lareplaner-i-skolen/

Utdanningsdirektoratet. (2017, 29. august). *Hva er fagfornyelsen?* https://www.statsforvalteren.no/contentassets/c60e220c9c134eff96fdc53a7d79781a/hva-er-fagfornyelsen.pdf

Utdanningsdirektoratet. (2020). *Kompetansemål og vurdering.* https://www.udir.no/lk20/mat01-05/kompetansemaal-og-vurdering/kv16?lang=nob

Utdanningsdirektoratet. (2018, 29. oktober). *Film: Dybdelæring*. https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stottemateriell-til-overordnet-del/film-dybdelaring/

Utdanningsdirektoratet. (2014). *Teoretisk bakgrunnsdokument for arbeid med regning på ungdomstrinnet.* https://www.udir.no/globalassets/filer/laring-trivsel/grunnleggende-ferdigheter/ungdomstrinnet_bakgrunnsdokument_regning_vedlegg_2.pdf

Utdanningsforbundet. (2014, 23. oktober). *Ludvigsen-utvalgets delinnstilling om elevenes læring i fremtidens skole.* https://www.utdanningsforbundet.no/var-politikk/publikasjoner/2014/ludvigsen-utvalgets-delinnstilling-om-elevenes-laring-i-fremtidens-skole/

8 Vedlegg

8.1 Vedlegg 1: Informasjonsbrev

Informasjon til foresatte. Vedlegget er fra skoleadministrasjonen på praksisplass. Praksisplass, klasse og faglærers navn er fjernet på grunn av personlige opplysninger.

Fra:	Skoleadministrasjon på
Til:	Foresatte for
Emne:	Bruk av matteoppgaver i masteroppgave

Hei!

En periode har vi nå to masterstudenter i praksis hos oss. De ønsker å bruke opplysninger i fra elevene sine svar på utvalgte matteoppgaver inn i masteroppgaven sin.

Det er ikke snakk om personopplysninger, bare tallmateriale.

Dersom dere ikke ønsker at eleven sitt tallmateriale brukes, ber vi dere gi beskjed til

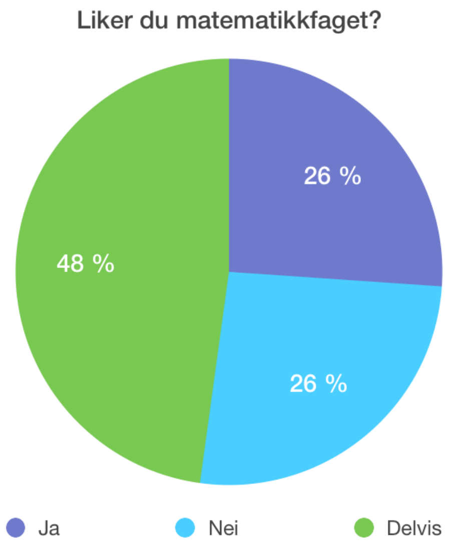
8.2 Vedlegg 2: Spørsmål til elevene knyttet til OMM

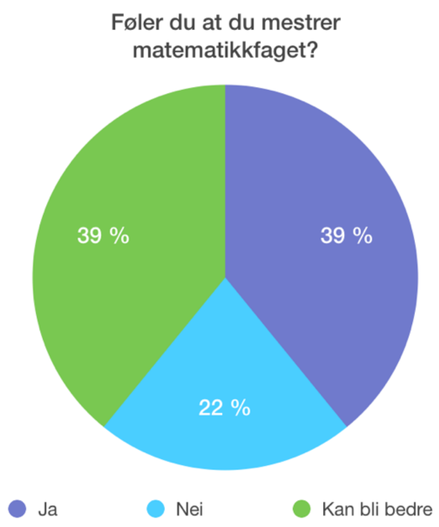
Spørsmål elevene fikk i en spørreundersøkelse på slutten av emnet og praksisperioden.

1. Liker du matematikkfaget?
2. Føler du at du mestrer matematikkfaget?
3. Jobbet du mye med faget?
4. Hvordan synes du det har vært å jobbe med OMM-oppgaver i disse ukene?
5. Synes du oppgavene har vært kjekkere eller mindre kjekke enn vanlige oppgaver som campus inkrement? Hvorfor/hvorfor ikke?
6. Føler du du har lært det du skal i temaet potenser og tall på standardform?
7. Tror du du hadde lært mer av kun å jobbe på Campus Inkrement?
8. Hva har vært vanskelig med OMM-oppgaver?
9. Hvis du fikk valget, ville du jobbet mer med slike oppgaver?

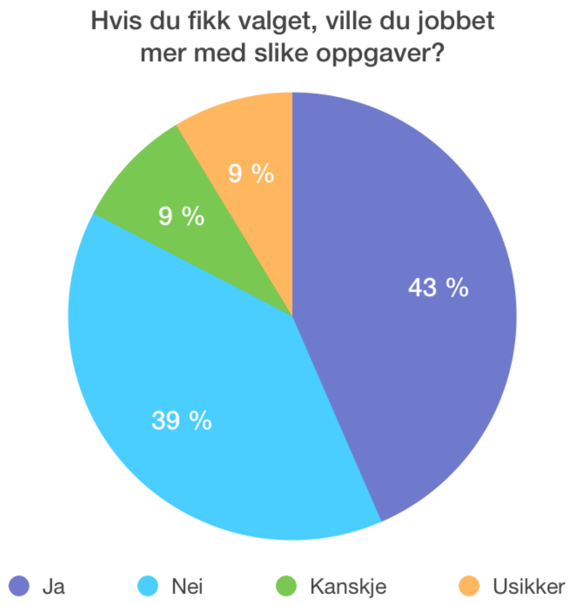
8.3 Vedlegg 3: Statistikk på elevenes svar knyttet til opplevelse av OMM

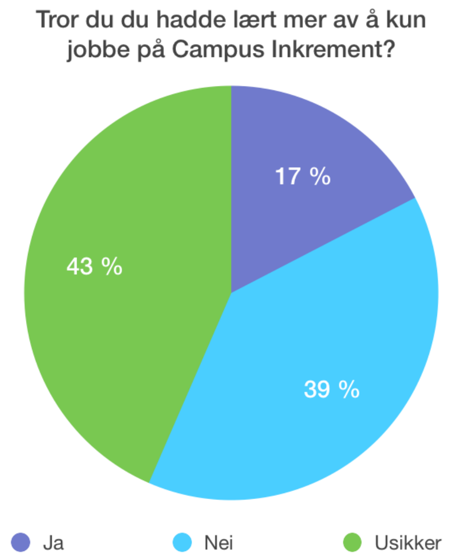
Elevenes svar på spørreundersøkelsen.

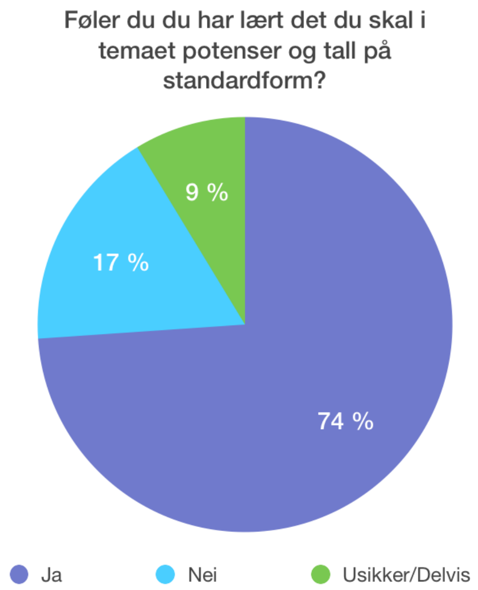

Liker du matematikkfaget?
26 %
26 %
48 %
Ja
Nei
Delvis

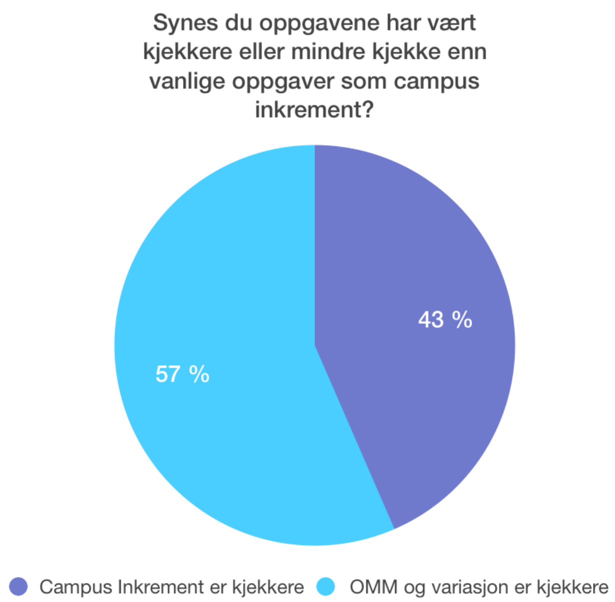

Føler du at du mestrer matematikkfaget?
39 %
22 %
39 %
Ja
Nei
Kan bli bedre


Jobbet du mye med faget?
26 %
9 %
65 %
Ja, jeg gjør mange oppgaver på skolen og lekser
Nei, jeg gjør lite på skolen og lite hjemme
Delvis, jeg gjør noen oppgaver på skolen









8.4 «Open Middle Math»-oppgaver til elevene

Oppgave 1

Bruk tallene: 4, 8, 10, 64, 100 og 1000 slik at uttrykket er likt på begge sider. Hvert tall kan kun brukes én gang og alle tallene må ikke brukes.

$$\sqrt{\square} = \square$$

$$\sqrt[3]{\square} = \square$$

Oppgave 2

Fyll inn boksene slik at svaret blir et kvadrattall. Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$18 \times \square \times 2$$

$$\square \times 14 \times \square$$

$$\square \times 15 \times 3$$

$$2 \times \square$$

$$6 \times \square \times 2 \times \square$$

Ekstra: Hva er største/minste kvadrattallet du kan lage? Hvor mange ulike kvadrattall klarer du å lage?

Oppgave 3

a) Regn ut 3^4

b) Fyll inn boksene slik at venstresiden er lik høyresiden. Bruk tallene 1-9. Du skal finne to (eller flere) ulike potenser som er lik 64.

$$\square^{\square} = 64$$

Oppgave 4

Fyll inn boksene slik at resultatet får størst mulig verdi. Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$\square^{\square} = \square\square\square$$

Oppgave 5

Fyll inn boksene slik at svaret blir 800 000 000. Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$(\square \times 10^{\square})\,(\square \times 10^{\square})$$

Oppgave 6

a) Fyll inn boksene for å lage størst mulig differanse (forskjell). Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$\square \times 10^{\square} - \square \times 10^{\square}$$

b) Fyll inn boksene for å lage minst mulig differanse (forskjell). Bruk tallene 1-9. Hvert tall kan kun brukes én gang.

$$\square \times 10^{\square} - \square \times 10^{\square}$$

8.6 Oppgaveark til utdeling

Første forsøk:	Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer
Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?	

Andre forsøk:	Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer
Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?	

Tredje forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?

Fjerde forsøk: Poeng: __/2 forsøk __/2 forklaringer

Hva lærte du av dette forsøket? Hvordan vil du forsøke å endre strategien din til neste forsøk?