



Høgskulen på Vestlandet

Masteroppgave i læring og undervisning - MAS3-307

MAS3-307-O-2021-VÅR-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	30-04-2021 09:00	Termin:	2021 VÅR
Sluttdato:	14-05-2021 14:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave	Studiepoeng:	45
Flowkode:	203 MAS3-307 1 O 2021 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Navn:	Magnus Houli Sørensen
Kandidatnr.:	225
HVL-id:	160523@hvl.no

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	27229
----------------------	-------

Egenerklæring *: Ja

Jeg bekrefter at jeg har ja registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt *:

Jeg godkjenner avtalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

Er masteroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er masteroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei



MASTEROPPGAVE

Er omvendt undervisning effektivt? En sammenlignende studie på 9. trinn av omvendt undervisning og tradisjonell undervisning i elevers matematikkunnskap

Is flipped classroom effective? A comparative study in ninth grade of flipped classroom and traditional classroom in student's math achievement

Magnus Hovli Sørensen

Master i læring og undervisning

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett

Veileder Jon Ingulf Medbø

14.05.2021

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Forord

Stor takk til god veiledning fra Jon Ingulf Medbø. Videre en takk til Göran Söderlund for tips til metode og Bente Mossige Ask for nyttige tips til studiens prøver.

Campus Inkrement har stilt med gratis lisens til alle klassene og vært behjelpelig i prosessen. Til slutt hadde ikke prosjektet blitt noe av hvis ikke engasjerte og entusiastiske lærere hadde stilt opp og satt av egen tid til prosjektet. Stor takk til alle involverte.

Artikkelbasert masteroppgave

Masteroppgaven er skrevet som en vitenskapelig artikkel for *Arctic Didactica Norden* (ADNO). Tilleggsstoff kommer i en «kappe» (kapittelnummer 1–4), som kommer før artikkelen (kapittelnummer 6). Deler av stoffet blir presentert to ganger, for at hver del skal kunne stå på egne bein og leveres hver for seg. Artikkelen er skrevet etter ADNO sine retningslinjer (se kapittelnummer 8) og «kappen» etter Høgskolen på Vestlandet.

Sammendrag

Matematikk-kunnskapene til norske elever har fått mye oppmerksomhet de siste årene på grunn av resultatene i TIMSS og PISA. Flere studier viser til at omvendt undervisning gir økt læringsutbytte i matematikk. I denne studien ble et kvasieksperiment ($n = 269$) gjennomført for å sammenligne læringsutbytte av omvendt undervisning ($n = 117$) og tradisjonell undervisning ($n = 152$) over åtte uker. Elevene ble testet i to delemner i matematikk på niende trinn. Elevenes matematikkunnskap ble målt ved et pre-posttest-design i to omganger der elevens post-pre differanse (endring) er brukt som det primære målet på læringsutbyttet. Elevene ble videre klassifisert som høyt, middels og lavt-presterende etter standpunktkarakteren (henholdsvis 5 og 6; 3 og 4 og 1 og 2). En direkte tolkning av resultatene taler for større læringsutbytte til tradisjonell undervisning. Et nærmere blikk på dataene viser at elevene som fulgte tradisjonell undervisning (særlig middels- og høyt-presterende elever) startet på et lavt nivå og har hatt et stort rom til forbedring. I løpet av undervisningsperioden har disse elevene forbedret seg mer, men bare opp mot nivået til de elevene som fulgte omvendt undervisning. For begge undervisningsoppleggene var det størst forbedringer for de høyt-presterende elevene og minst for de lavt-presterende. Resultatene tyder ikke på at det er en påviselig forskjell i utbyttet av de to undervisningsoppleggene for studiens elevgruppe.

Abstract

The mathematics knowledge of Norwegian students has received much attention in recent years due to the results in TIMSS- and PISA-examinations. Several studies indicate that flipped classroom provides increased learning outcomes in mathematics. In this study, a quasi-experiment ($n = 269$) was conducted to compare the learning outcomes of flipped classroom ($n = 117$) and traditional teaching ($n = 152$) over eight weeks. The students were tested in two sub-courses in mathematics in the ninth grade. The students' mathematical knowledge was measured by a pre-posttest design in two rounds where the student's post-pre difference (change) is used as the primary measure of the learning outcome. The students were further classified as high, medium or low performing according to the final grade (respectively 5 and 6; 3 and 4 and 1 and 2). A direct interpretation of the results suggests greater learning outcomes for traditional teaching. A closer look at the data shows that the students who followed traditional teaching (especially middle- and high-performing students) started at a low level and consequently had much room for improvement. During the teaching period, these students improved more, but only up to the level of the students who followed the flipped classroom. For both teaching programs the improvement was largest for the high-performing students and least for the low-performing ones. The results do not indicate that there is a demonstrable difference in the outcome of the two teaching programs for the representatives of this study.

Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning.....	1
1.1 Problemstilling.....	2
2.0 Teori.....	2
2.1 Kompetanse i matematikk.....	2
2.2 Omvendt undervisning og tradisjonell undervisning	2
2.3 Campus Inkrement	4
2.4 Læring og læringsperspektiv	4
2.5 Tidligere forskning på omvendt undervisning.....	5
3.0 Metode	7
3.1 Forsøksopplegg.....	8
3.2 Utvalg.....	9
3.3 Gjennomføring	9
3.3.1 Forsøksgruppen	11
3.3.2 Kontrollgruppen	11
3.4 Instrumenter og analyse.....	12
3.4.1 Pretest-posttest.....	12
3.4.2 Faglærernes tilbakemeldinger og elevens selvrapporterte viste kunnskap i hvert emne ...	14
3.4.3 Statistiske analyser	15
3.5 Reliabilitet.....	16
3.6 Validitet	17
3.6.1 Statistisk validitet	17
3.6.2 Indre validitet	17
3.6.3 Begrepsvaliditet.....	19
3.6.4 Ytre validitet	20
3.7 Forskningsetikk.....	20
4.0 Referanser	21
5.0 Følgerebrev	25
6.0 Artikkel	26
7.0 Medforfattererklæring	46
8.0 Tidsskriftet sine retningslinjer	47
9.0 Vedlegg	50
Vedlegg 1: Infoskriv til faglærere og rektor.....	50
Vedlegg 2: Infoskriv foresatte	57
1) Forsøksgruppe	57
2) Kontrollgruppe	63

Vedlegg 3: NSD – godkjenning	69
Vedlegg 4: Loggføring av kontrollgruppene	72
Vedlegg 5: Overflate og volum	73
Vedlegg 6: Formlikhet og pytagoras.....	82
Vedlegg 7: Skriftlige tilbakemeldinger fra faglærerne	93
Vedlegg 8: Om undervisningsmetodene gir læringsutbytte	94
Vedlegg 9: Elevenes selvrapporterte viste kunnskap på posttestene i emne 1 og 2 samlet	95
Vedlegg 10: Gjennomsnittlig endring post-pretest for begge gruppene	96

1.0 Innledning

Omvendt undervisning eller *flipped classroom* har vært diskutert i norske og utenlandske skoledebatter (Bishop & Verleger, 2013). Kort fortalt handler omvendt undervisning om at introduksjonen til et nytt tema skjer hjemme ved en videoleksjon, i motsetning til tradisjonell undervisning der nytt tema blir introdusert av læreren i fellesundervisningen (Bergem, Kaarstein & Nilsen, 2016; Bishop & Verleger, 2013; Roe, Klette & Bergem, 2016).

Matematikk-kunnskapene til norske elever har fått mye oppmerksomhet de siste årene på grunn av resultatene i TIMSS og PISA (Bergem, 2016; Kjærnsli & Jensen, 2016). Norske elever har prestert under gjennomsnittet i matematikk på TIMSS og PISA de siste årene (Grønmo, 2004). Likevel har elever på ungdomsskolen hatt en jevn fremgang fra 2003 til 2015, men de har fortsatt en lang vei å gå (Bergem, 2016; Grønmo, 2004; Grønmo et al., 2012). Studier har observert at mange elever opplever negative erfaringer med matematikk og advarer mot at negative erfaringer over tid kan forhindre elever i å velge realfag i høyere utdanninger (Ogden, 2015; Petrillo, 2016; Phillips & Phillips, 2016). Det har vist seg at negative erfaringer ofte har ført til mindre gode resultater (Barslund, 2012; Carlsen, Müftüoğlu & Riese, 2014; Kyriakides & Creemers, 2008). Hoyles, Morgan & Woodhouse (1999) poengterer at matematikk spiller en viktig rolle hos individet og samfunnet.

Elever som benytter omvendt undervisning ved høyere utdanninger, har ofte positive erfaringer og foretrekker metoden (Anderson & Brennan, 2015; Aşıksoy & Özdamlı, 2016; Braun, Ritter & Vasko, 2014; Carney, Ormes & Swanson, 2015). Ford (2015) har foreslått at omvendt undervisning kan øke elevens selvtilitt og kunnskap i faget. I matematikk har omvendt undervisning vist økt læringsutbytte ved ulike aldersgrupper (Bhagat, Chang & Chang, 2016; Bidwell, 2014; Hamdan, Mcknight & Mcknight, 2012; Haavold, 2019; Lo, Hew & Chen, 2017; Salimi & Yousefzadeh, 2015; Wei et al., 2020) og har sterk teoretisk støtte i høyere utdanninger der det har vist positive resultat (Naccarato & Karakok, 2015). Selv om det foreligger nok forskning på høyere utdanninger til å tilrå omvendt undervisning, er det mindre forskning i bruk av omvendt undervisning på ungdomsskolenivå.

Denne studien har undersøkt to grupper der den ene gruppen benytter tradisjonell undervisning og den andre omvendt undervisning. Deltakerne er elever på 9. trinn, og det er undervist i emner i matematikk. Studien benytter Campus Inkrement som leverandør av materiell for omvendt undervisning i matematikk. Omvendt undervisning er definert som 1) elevsentrert læringsaktiviteter i fellesundervisningen og 2) undervisningsfilmer utenfor fellesundervisningen (Bishop & Verleger, 2013). Studien undersøker dette forskningsspørsmålet:

1.1 Problemstilling

I hvilken grad påvirker omvendt undervisning med Campus Inkrement elevenes læringsutbytte i matematikk på 9. trinn sammenlignet med tradisjonell undervisning?

2.0 Teori

Teorikapittelet utdyper omvendt undervisning og tradisjonell undervisning og hva de ulike undervisningsformene bygger på. For å undersøke elevens læringsutbytte er det viktig å definere læringsutbytte og kompetanse i matematikk.

2.1 Kompetanse i matematikk

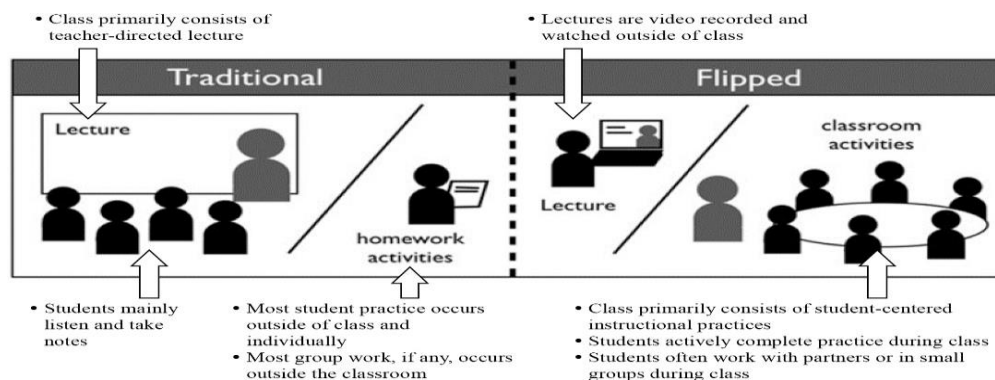
Læringsutbytte handler om hva den enkelte har lært eller sitter igjen med etter en bestemt opplæring, mens kompetanse anses som kunnskap en har og kan utvikle (Kunnskapsdepartementet, 2020, s. 10; Utdanningsdirektoratet, 2016, Læringsutbytte—Kvalitet i fagopplæringen). Studien vil undersøke elevens endring i kompetanse for å måle læringsutbytte. Niss og Jensen (2002) og TIMSS (Grønmo, Lindquist, Arora & Mullis, 2013) har foreslått et bredere rammeverk for matematisk kompetanse. Ved å ta utgangspunkt i et bredt kompetansebegrep vil vi ha fakta, teknikker, problemløsning, resonering og argumentasjon (Grønmo et al., 2013; Niss & Jensen, 2002). Rammeverket til TIMSS bryter kompetansen ned i tre kognitive kategorier: Å kunne, å anvende og å resonere. Den første å *kunne* betyr å huske fakta, kjenne igjen objekter og beherske de fire regneartene for heltall, brøk, desimaltall, samt hente informasjon fra tabeller og diagrammer. Den andre å *anvende* går ut på å bruke ferdigheter og kunnskap til å velge fremgangsmåte, følge instruksjoner og løse rutineproblemer. Den tredje å *resonere* går ut på å tenke logisk der eleven analyserer situasjoner og sammenhenger, evnen til å generalisere, kombinere informasjon og begrunne påstander og løse problemer som ikke er rutinepreget. Denne oppgaven tar utgangspunkt i det bredere kompetansesynet i matematikk etter TIMSS' rammeverk for kognitive kategorier. Kategoriene skal også skape et tydelig skille i elevens kunnskap og definere hva oppgaven skal vise (Grønmo et al., 2013, s. 24–27).

2.2 Omvendt undervisning og tradisjonell undervisning

Tradisjonell undervisning bygger på at nytt fagstoff blir introdusert i fellesundervisningen. Etter instruksjonen fra læreren jobbet elevene individuelt eller i små grupper med oppgaver som er rettet mot den aktuelle matematiske teknikken, begrepet eller ideen. På slutten oppsummerer læreren og gir repeterende oppgaver i hjemmelekse. Undersøkelser bekrefter at dette er en svært vanlig undervisningsform i norsk skole (Bergem et al., 2016; Roe et al., 2016).

Begrepet omvendt undervisning er tatt fra engelsk *flipped classroom* som av Lage, Platt & Treglia, (2000) er definert slik: «Inverting the classroom means that events that have traditionally taken place

inside the classroom now take place outside the class and vice versa" (s. 32). Med andre ord betyr omvendt undervisning at den tradisjonelle undervisningen som tidligere har vært i klasserommet, er nå flyttet utenfor og omvendt. Dette er en generell definisjon som illustreres ved følgende figur:



Figur K1: Sammenligning av tradisjonell og omvendt undervisning (Dove & Dove, 2015, s. 169; Jungić, Kaur, Mulholland & Xin, 2015, s. 509).

Ser vi på dette i et mer moderne syn, mener Bishop og Verleger (2013) at omvendt undervisning også innebærer bruk av film utenfor fellesundervisningen. Dette betyr at elevene først ser en kort filmsnutt hjemme før undervisningen, og i denne filmen blir et nytt tema eller en ny ide introdusert. Deretter begynner fellesundervisningen på skolen der elevene diskuterer, reflekterer og jobber med oppgaver i grupper eller alene. Formålet er ikke å erstatte læreren, men å bruke omvendt undervisning som et supplement til undervisningen ved å skape dialog i timene og frigjøre mer tid til hver enkelt elev (Bishop & Verleger, 2013). Bishop og Verleger (2013) definerer omvendt undervisning på følgende måte:

“...an educational technique that consists of two parts: interactive group learning activities inside the classroom, and direct computer-based individual instruction outside the classroom.”

(Bishop & Verleger, 2013, s.6)

Ifølge Bishop og Verleger (2013) innebærer omvendt undervisning 1) Elevsentrert læringsaktiviteter i fellesundervisningen og 2) undervisningsfilmer utenfor fellesundervisningen. Det har vist seg at det ikke finnes noen standard på hvordan omvendt undervisning skal gjennomføres, og det har resultert i ulike praksiser. Myhre (2016) fant i sin studie at lærere oppfatter begrepet omvendt slik:

Det handler om videoleksjoner som skal sees hjemme, med tilhørende kontrollspørsmål, egenvurdering og tilbakemelding til lærerne, mens det på skolen blir lagt vekt på samtale, diskusjon og oppgaver

Dette samsvarer relativt godt med Bishop og Verleger (2013) sin definisjon av omvendt undervisning. I denne oppgaven er det tatt utgangspunkt i Bishop og Verleger (2013) sin definisjon av omvendt undervisning. Elevene så først en videoleksjon hjemme som var utgangspunktet for fellesundervisningen

på skolen. Fellesundervisningen gikk videre ut på å diskutere utfordrende problem for deretter at elevene jobbet individuelt eller i små grupper. Studien benyttet Campus Inkrement som digital plattform og leverandør av den omvendte undervisningen i matematikk.

2.3 Campus Inkrement

Campus Inkrement er en komplett digital lærerplattform som har spesialisert seg på omvendt undervisning. Campus Inkrement tilbyr videoleksjoner som er tilpasset den nye lærerplanen. Lærerne har via læringsplattformen mulighet til å dele ferdige videoleksjoner slik at elevene kan se en videosnutt før fellesundervisningen på skolen. Campus Inkrement gir oversikt over hvem som har sett filmene og om elevene har svart på spørsmålene og oppgavene knytt til videoen. Dette gir lærerne en rask oversikt over elevenes status i faget, og lærerne kan dermed tilpasse fellesundervisningen etter det. Campus Inkrement har også et digitalt egenvurderingsskjema tilknyttet videoleksjonene, og der har elevene mulighet til å legge inn spørsmål og kommentere. For å oppnå elevsentrert læringsaktivitet i fellesundervisningen har Campus Inkrement ferdige diskusjonsoppgaver til hver videoleksjon. Elevene ble invitert til diskusjonsoppgaven i Campus, der oppgavene også ble vist på en digital enhet i klasserommet. Elevenes svar ble presentert på tavlen der de kunne diskutere og stemme på riktig svar. Læreren avsluttet diskusjonen med å vise riktig svar, der ofte flere av elevsvarene var riktige.

Videre vil jeg presentere studiens perspektiv på læring og hvilke læringsperspektiv omvendt undervisningen bygger på.

2.4 Læring og læringsperspektiv

Læring er et komplekst fenomen, og det finnes ingen allmenn definisjon på hva læring er. Læring bygger på mange overlappende læringsteorier som beskriver hvordan læring skjer (Olsson & Vågan, 2018). Ifølge Krumsvik og Jones (2016) finner man i de fleste studier at omvendt undervisning bygger på konstruktivistiske og sosiokulturelle læringsteorier av Piaget (1967) og Vygotskij (1978). Innen det sosiokulturelle perspektivet bygger læring på bruk av språk, deltakelse og samhandling i et sosialt fellesskap. Konstruktivistisk læringssyn handler først og fremst om at mennesket konstruerer sin egen kunnskap gjennom en aktivitet der subjektive prosesser fører til læring. I tillegg til at omvendt undervisning er begrunnet i læringsteorier, har også den teknologiske utviklingen vært til stor hjelp. Muligheten til å lage undervisningsfilmer og diskusjonsoppgaver på nett har gjort omvendt undervisning mer tilgjengelig (Bishop & Verleger, 2013).

For å oppsummere bygger omvendt undervisning på sosiokulturell og konstruktivistisk læringsperspektiv som fremmer læring. Videre vil jeg presentere tidligere forskning for å skape en bredere forståelse av omvendt undervisning.

2.5 Tidligere forskning på omvendt undervisning

Tidligere forskning på bruk av omvendt undervisning, har gitt ulike resultat, dels positive, dels negative eller nøytrale. Først vil jeg ta for meg studier som viser til positive resultat ved omvendt undervisning i matematikk for å gå videre til studier som viser til kriterier for at omvendt undervisning skal fungere på elevers læringsutbytte. Det kan gi et bilde på hvor en kan vente at omvendt undervisning fungerer og hvorfor. Til slutt studier som har påvist negativ eller tilnærmet ingen effekt på matematikkundervisningen i ungdomsskolen og høyere utdanning. Fellesnevneren for tidligere forskning er at studiene ofte har undersøkt læringsutbytte ved kvasiekperimentelt design. Sterke og svake sider ved det sammenliknet med et ekte eksperiment er tatt nærmere opp i artikkelen.

Flere studier viser positive resultat ved omvendt undervisning i matematikk (Bhagat et al., 2016; Bidwell, 2014; Gauslå, 2020; Hamdan et al., 2012; Haavold, 2019; Lo et al., 2017; Salimi & Yousefzadeh, 2015; Wei et al., 2020). Studien til Haavold (2019) har vist signifikant forskjell på læringsutbyttet i matematikk på en videregående klasse som benyttet omvendt undervisning sammenliknet med tradisjonell undervisning. Haavold (2019) brukte Campus Inkrement som digital læringsplattform for den omvendte undervisningen. Gjennomgående i denne studien var at elevene så en videoleksjon hjemme før undervisningen, og da eleven kom på skolen, diskuterte elevene tematikken videre med videoen som utgangspunkt. Elevene hadde praktisert Campus Inkrement ett år før forsøksperioden. Denne studien gikk over ett skoleår og definerte omvendt undervisning etter Bishop og Verleger (2013). En metaanalyse ble foretatt på 61 studier i perioden 2012–2016 der 21 studier kom frem til statistisk signifikant og positiv effekt på elevers prestasjon i matematikk med omvendt undervisning (Lo et al., 2017). Dette gjaldt på tvers av ulike temaer som algebra, geometri og statistikk. Studien baserte seg på ulike land og aldersgrupper fra barneskolen, høyere utdanninger og voksenopplæring. Ifølge Bhagat, Chang & Chang (2016) og Salimi & Yousefzadeh (2015) hadde elevene på ungdomsskolen bedre læringsutbytte med omvendt undervisning i matematikk. Studiene benyttet også pretest-posttest-design for å måle læringsutbytte over henholdsvis seks og åtte uker. Elevene ved Byron High School i Minnesota skåret generelt lavt i matematikk (Hamdan et al., 2012, s. 7–8). I 2006 var det kun 30 % av elevene som bestod statens matematikktest (Mathematics MCA Item Samplers). I 2009 bestemte matematikklærerne seg for å ta bort matematikkboken og starte med omvendt undervisning. Lærerne opplevde mer engasjerte elever og større læringsutbytte. I 2011 bestod 74 % av elevene statens matematikktest (Hamdan et al., 2012, s. 7–8). Det ble også funnet fordeler for lavt-presterende elever i studien til Bhagat og medarbeiderne (2016) og Bidwell (2014) som undersøkte utbyttet ved bruk av omvendt undervisning i matematikk sammenliknet med bruk av tradisjonell undervisning. Videre fant Gauslå (2020) at omvendt undervisning også ga størst læringsutbytte for høyt-presterende elever. Hun intervjuet en lærer som hadde erfart at høyt-presterende elever ofte utvikler seg mer enn det lavt-presterende elever

gjør. Læreren mente videre at undervisningsmetoden ikke spiller så stor rolle for de lavt-presterende elevene siden nivået ikke løftet seg like mye som hos de høyt-presterende elevene. Wei og medarbeiderne (2020) fant lignende funn der sterke elever ofte utvikler seg mer enn det svake elever gjør.

For å oppsummere ser vi at studier som har fått positive resultat av omvendt undervisning, er studier der elevene først har sett en video hjemme for så diskutert og arbeidet med tematikken videre på skolen, individuelt eller i små grupper. Dette er i samsvar med definisjonen til Bishop og Verleger (2013), som også denne studien tar utgangspunkt i.

Flere studier viser til kriterier for at omvendt undervisning skal fungere på elevers læringsutbytte (Chen, 2016; Cheng, Ritzhaupt & Antonenko, 2019; Lo et al., 2017; Olsen & Naas, 2015). Utfordringer som har blitt nevnt i metaanalysen til Lo, Hew og Chen (2017), er elevens manglende kjennskap til metoden ($n = 26$ undersøkelser), og videre lærerens innsats og engasjement ($n = 21$). Dette ble tatt frem som to avgjørende punkt i metaanalysen. Videre trekkes det frem andre viktige prinsipper som burde implementeres i undervisningen, som å starte timen med utgangspunkt i videoleksjonene, en kommunikasjonsplattform der elevene kan stille spørsmål hvis de får problemer med oppgavene hjemme, og diskusjonsoppgaver der elevene er med på å løse utfordringen i små grupper (Lo et al., 2017). Hvor lang tid hver elev trenger for å tilpasse seg metoden er varierende (Chen, 2016). Cheng, Ritzhaupt & Antonenko (2019) gjorde en metaanalyse der det viste seg at studier som opererte med mindre enn et åtte ukers undervisningsopplegg, oftere fikk kunstig store positive resultat til fordel for omvendt undervisning, sammenlignet med studier som gikk over åtte uker eller mer. Det ble også konkludert at omvendt undervisning hadde mindre effekt på praktiske fag der det kan være gunstig med hyppigere møte med foreleser og medelever. For eksempel fikk fag som matematikk, forskning og ingeniørfag positiv effekt, mens helse, arabisk og business hadde mindre effekt (Cheng et al., 2019). Lignende funn er gjort av Olsen og Naas (2015) som definerte omvendt undervisningen etter Bishop og Verleger (2013). I denne studien trakk lærere og elever frem at de tror omvendt undervisning passet best i «logiske fag» som matematikk og naturfag og mindre i karakteristiske «lesefag» (Olsen & Naas, 2015, s. 83).

Forsøksperioden på min studie var på åtte uker der det ble undersøkt læringsutbytte i matematikk. Videre trekkes punkter som 1) kjennskap til metoden, 2) lærernes innsats og 3) at elevene har samarbeidet, som avgjørende for et positive resultat. Min studie har tatt hensyn til alle punktene, men enkelte skoler i studien har brukt omvendt undervisning lite i forkant.

Selv om studier indikerer økt læringsutbytte i omvendt undervisning, er det også studier som har påvist negativ eller tilnærmet ingen særskilt effekt. I flere studier indikerer elever at omvendt undervisning

kan virke forstyrrende, upersonlig, lite håndfast og mindre tilfredsstillende enn tradisjonell undervisning (Chen, 2016; Clark, 2015; Graziano & Hall, 2017; Haugen, 2017; Overmyer, 2015). Studien til Chen (2016) indikerte elevene at de var mindre fornøyde med omvendt undervisning enn med tradisjonell undervisning. Elevene hadde vanskeligheter med å akseptere den nye metoden og å sette seg inn i nytt fagstoff hjemme, noe de ikke var vant til. Dette resulterte i at elevene hadde vanskeligheter med å delta aktivt i fellesundervisningen (Chen, 2016). På ungdomsskolen viser flere studier til at omvendt undervisning i matematikk ikke nødvendigvis fører til bedre læringsutbytte enn tradisjonell undervisning (Clark, 2015; Graziano & Hall, 2017). Clark (2015) testet omvendt undervisning på elever i alderen 13–15 år i algebra over syv uker. Opplegget hjemme varierte mellom video, podkast og lesing der fellesundervisningen var rettet mot praktisk arbeid med virkelighetsnære oppgaver. Det ble gjennomført en pre-posttest-design som resulterte i likt læringsutbytte for de elevene som benyttet tradisjonell og omvendt undervisning (Clark, 2015). Graziano og Hall (2017) gjennomførte også et omvendt undervisningsprogram i matematikk over ett skoleår. Elevene i studien så enten videoen i fellesundervisningen, utenfor eller etter fellesundervisningen. To andre studier har også undersøkt om omvendt undervisning påvirker læringseffekten i matematikk, men ved høyere utdanning, uten noen påvist gunstig læringseffekt (Haugen, 2017; Overmyer, 2015).

For å oppsummere har tidligere forskning vist at praksisen rundt omvendt undervisning er ulikt. Det som har kjennetegnet studier som har fått positiv effekt, er at elevene først har sett en video hjemme for så diskutert og arbeidet med tematikken videre på skolen, individuelt eller i små grupper. Diskusjonene har tatt utgangspunkt i videoleksjonene. Et annet viktig funn er at omvendt undervisning har gitt bedre læringsutbytte både for svake og sterke elever sammenlignet med tradisjonell undervisning. De studiene som har fått lik eller negativ effekt, har variert mellom video, podkast og lesing hjemme eller sett videoene til ulike tidspunkt. Undervisningen ser ut til å ha vært mindre strukturert.

3.0 Metode

Som beskrevet innledningsvis ønsker jeg med denne oppgaven og undersøke hva som fungerer best for flertallet av norske elever: tradisjonell undervisning eller omvendt undervisning med Campus Inkrement som digital læringsplattform. I teorikapittelet har jeg trukket frem tidligere forskning og hva som blir ansett som viktige faktorer for omvendt undervisning. I dette kapittelet vil jeg beskrive eget forskningsprosjekt og egne valg knytt til undervisningen. Spørsmålet ved oppgaven er dermed: Er omvendt undervisning med Campus Inkrement effektivt for læringsutbytte i matematikk på 9. trinn sammenlignet med tradisjonell undervisning? Til spørsmålet er det utformet hypoteser som grunnlag for å besvare spørsmålet:

H_0 : Det er ingen signifikant skille i læringseffekt mellom forsøksgruppe og kontrollgruppe

H_1 : Det er signifikant skille i læringseffekten mellom forsøksgruppe og kontrollgruppe.

Det er i tillegg gjennomført *t*-tester på undergrupper i datamaterialet for å undersøke om enkelte grupper påvirker studiens resultat. Undergruppene i begge undervisningsmetodene ble delt inn i lavt- (karakter 1 og 2), middels- (3 og 4) og høyt-presterende (5 og 6) elever etter standpunktkarakter.

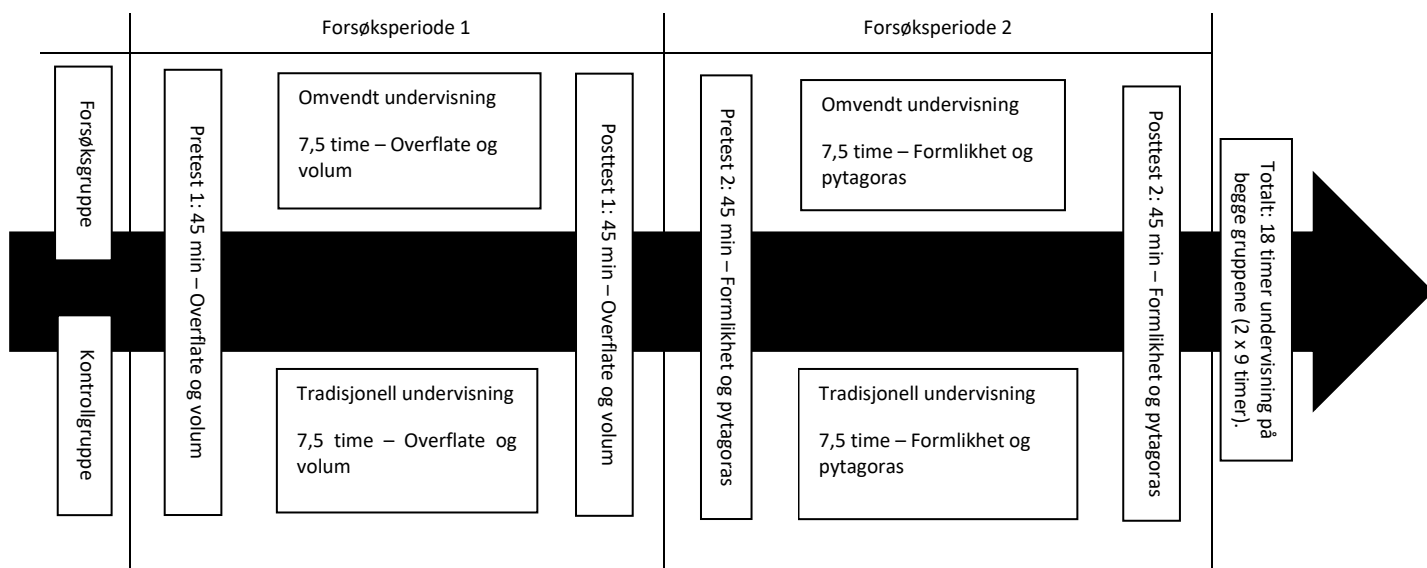
3.1 Forsøksopplegg

For å undersøke læringseffekten ble det benyttet en kvasiexperimentelt design med pretest-posttest-design i to emner: 1) Overflate og volum og 2) Formlikhet og pytagoras. Forsøksperioden gikk over åtte uker høsten 2020. Kvasiexperiment design sammenligner to grupper som får ulik behandling, men hvor valget av hvilke personer som får hvilken behandling, ikke er tilfeldig (Shadish, Cook & Campbell, 2002). Ved at utvalget ikke er randomisert, må resultatene tolkes med kritiske øyne. En fordel med denne designen er at den kan skape en mer naturlig testsituasjon der elevene beholder sin opprinnelige klasse. Ved at elevene beholder klassen, er det lettere å gjennomføre forskning ved at skolen går som vanlig (Haavold, 2019). Designen har til hensikt å undersøke hypotetiske forhold mellom årsak og virkning ved å se på læringsutbytte før og etter et bestemt tiltak (Shadish et al., 2002). For å måle læringsutbytte ble det gjennomført en matematikktest før opplæringen og igjen etter. Differansen i resultatet mellom de to testene er utfallsmålet. Utfallsmålet ble sammenlignet mellom de to gruppene for å se om læringsutbyttet skilte seg mellom gruppene. Siden jeg skal undersøke allerede eksisterende klasser, vil utvalget ikke være tilfeldig (ikke randomiserte grupper). Lærerne til de ulike klassene valgte selv å delta i forsøksgruppen eller kontrollgruppen. Begge gruppene gjennomførte pretest-posttest-design som vist i figuren. I min studie hadde kontrollgruppen tradisjonell undervisning og forsøksgruppen omvendt undervisning.



Figur K2: Pretest – posttestdesign med ikke ekvivalente grupper

Figur K2 viser en enkel visualisering over gjennomgangen til begge gruppene i ett emne. Videre illustreres en mer detaljert oversikt over begge emnene i figur K3.



Figur K3: Pretest – posttestdesign med ikke ekvivalente grupper i to omganger.

Som figur K3 viser, startet begge gruppene med en pretest i «overflate og volum» etterfulgt av undervisning i dette emnet for deretter å ha posttest. Etter at posttest for overflate og volum var gjennomført, gikk elevene direkte videre til pretest i formlikhet og pytagoras med tilsvarende gjennomføring som i emne 1. Dette tilsvarte ni timer per emne, slik at forsøksperioden med emne 1 og 2 gikk over totalt 18 timer. Fast undervisningstid ble bestemt for å sikre at alle elevene skulle ha likt grunnlag til posttest, da skolene hadde litt ulik undervisningstid per uke. Ulik undervisningstid resulterte i at den skolen som hadde mest undervisning per uke, var ferdig med prosjektet etter 7,5 uker, og den skolen som hadde minst undervisningstid per uke, gjennomførte på 8 uker. En halv uke undervisning på 9. trinn i matematikk tilsvarer ca. 70 min.

3.2 Utvalg

I studien deltok totalt fem ungdomsskoler på Vestlandet, med til sammen 11 klasser, 269 elever og åtte faglærere i matematikk på 9. trinn (14–15 år). Forsøksgruppen bestod av 117 elever, fordelt på fire skoler, seks klasser og fem lærere. Kontrollgruppen bestod av 152 elever, fordelt på én skole, fem klasser og tre lærere. To skoler i forsøksgruppen hadde benyttet Campus Inkrement i forkant av prosjektet, der henholdsvis 11 elever hadde benyttet Campus i ett år og 17 elever i tre måneder før prosjektstart. De resterende 89 elevene hadde brukt Campus Inkrement, men ikke like strukturert og i mindre omfang. Skolene er offentlige ungdomsskoler i Norge der alle elevene har hatt tradisjonell undervisning.

3.3 Gjennomføring

I dette delkapittelet vil jeg beskrive gjennomføringen og implementeringen av prosjektet over fem faser. I fase én handlet det om å rekruttere lærere til hver gruppe, sende ut informasjonsskriv, få godkjenning av foreldre og e-post adresser på elevene. Skolene ble rekruttert via muntlig presentasjon av

prosjektet over telefon til utøvende rektor, etterfulgt av e-post med opplysnings-skriv (vedlegg 1). Rektor videresendte skrivet til faglærere på 9. trinn, og de tok videre kontakt hvis de var interessert. Lærerne på skolen valgte selv om de ville delta i forsøksgruppen eller kontrollgruppen. Infoskrivet til faglærerne (vedlegg 1) inneholdt informasjon om prosjektet og deltakelse, samt godkjenning fra NSD (prosjektnummer 517070, vedlegg 3). Videre ble det utformet et opplysnings-skriv til foresatte (vedlegg 2) der en forelder måtte skrive under på at barnet kunne delta. Jeg opprettet en profil på hver enkelt elev i spørreskjemaprogrammet SurveyXact der jeg registrerte navn, skole, klasse og e-post adresse som jeg fikk tilsendt av faglærerne. Profilen ble opprettet for å sende testene og ha oversikt over resultatene pretest og posttest på hver elev.

I fase to ble det gjennomført et digitalt møte med meg som forsker og faglærere for å bli enige om to testemner, tidsbruk og oppstart av forsøksperioden. På forhånd ble det sendt ut et forslag på emner og delemner som var relevante for 9. trinn (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 12-13). For at elevene skulle ha likt utgangspunkt, ble vi enige om emner og delemner. Emner og delemner ble forhåndsbestemt ut fra Campus Inkrement for å garantere ferdige videoleksjoner til forsøksgruppen. Utkast på testene ble sendt til lærerne for innspill og godkjenning før elevene fikk oppgavene. Oversikt over emner, delemner og kompetansemålene i hvert emne, samt oppgavefordeling og hvilken kognitiv kategori oppgaven tilhører illustreres i tabell K1. Tabell K1 viser en oversikt over studiens testemner: 1) Overflate og volum og 2) Formlikhet og Pytagoras. Videre viser tabellen delemnene og kompetansemål som undervisningen og testene ble bygd på. Oppgavene står bak delemnet og de kognitive kategoriene. Videre vises kompetansemål knytt til emnene, samt oppgavetype og fordeling. Vi ble enige om tidsbruk på prøvene, undervisningstid i hvert emne og prosjektstart.

Tabell K1: Oversikt over emner, delemner og kompetansemålene i hvert emne (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 12-13).

Emner	Delemner	Kompetansemål
Emne 1: Overflate og volum	Egenskaper til tredimensjonale figurer (1a, b) Overflate og volum av rette prizmer (2 a,b,c,d) Overflate og volum av sylinder (3 a,b,c,d) Volum av pyramide og kjegler (4 a,b,c) Overflate og volum av kuler (5 a,b,c) Kognitive kategorier: Å kunne: 1a, 2a, 2b, 3a, 4a, 5a (6 oppg.) Å anvende: 1b, 2c, 3b, 3c, 4b, 5b (6 oppg.) Å resonnerer: 2d, 3d, 4c, 5c (4 oppg.)	Utforske og argumentere for formler for areal og volum av tredimensjonale figurer. Opgavetype: Flervalgsoppgaver: 9 Skrive selv: 7
Emne 2: Formlikhet og Pytagoras	Vinkler i formlike figurer (1a, 1b) Lengder i formlike figurer (2a, 2b, 2c) Målestokk: forminskning, forstørring, finne målestokk (3a, 3b, 3c, 3d) Pytagoras setning (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) Pytagoras på spesielle trekanter (5a, 5b, 5c) Kognitive kategorier: Å kunne: 1a, 2a, 3a, 4a, 4b, 5a (6 oppg.) Å anvende: 1b, 2b, 3b, 4b, 4c, 5b, 3c (7 oppg.) Å resonnerer: 2c, 3d, 4e, 5c (4 oppg.)	Utforske, beskrive og argumentere for sammenhenger mellom sidelengdene i trekanter Utforske egenskapene ved ulike polygoner og forklare omgrepa kongruens og forklare omgrepa formlikskap Opgavetype: Flervalgsoppgaver: 8 Skrive selv: 9

I fase tre startet prosjektet med at forsøksgruppen og kontrollgruppen skulle ha undervisning i «overflate og volum». Elevene startet med en test (pretest) som de fikk tilsendt på e-post. Elevene fikk totalt 45 min på å besvare testen på skolen i organisert undervisning. Etter pretesten fikk alle elevene 7,5 timer undervisning, som tilsvarer omtrent fire skoleuker. Etter 7,5 timer undervisning i emnet fikk elevene tilsendt den samme testen (posttest) med tidsbegrensning på 45 min. Fase fire ble gjennomført på tilsvarende måte som for fase tre, men med formlikhet og pytagoras som emne. Her hadde elevene også 45 min pretest etterfulgt av 7,5 timer undervisning og deretter 45 minutter posttest. Fase fem gikk ut på å hente inn standpunktkarakterer, resultater fra nasjonale prøver og en spørreundersøkelse på hvordan faglærerne hadde opplevd perioden. Spørsmålene tok utgangspunkt i potensielle feilkilder fra validitetssystemet til Shadish, Cook og Campell (2002) og forutsetninger for at omvendt undervisning skal fungere (Cheng et al., 2019; Cook & Campbell, 1979; Shadish et al., 2002). Validitetssystemet blir nærmere forklart under punkt 3.6 Validitet.

3.3.1 Forsøksgruppen

Ifølge faglærerne så elevene en kort instruksjonsfilm hjemme før undervisningen, der matematiske ideer, begrep og prosedyrer ble introdusert. Instruksjonsvideoene presenterte et matematisk problem med løsning etterfulgt av kontrolloppgaver. Før fellesundervisningen oppdaterte læreren seg på spørsmål elevene hadde stilt hjemme, og på hva majoriteten strevde med i videoen. På starten av fellesundervisningen tok læreren opp spørsmål elevene hadde stilt hjemme og oppklarte eventuelle misforståelser fra videoen. I fellesundervisningen diskuterte klassen utfordrende problem i felleskap for deretter å jobbe individuelt eller sammen i små grupper med oppgaver fra Campus Inkrement. Oppgavene elevene diskuterte, var ferdige diskusjonsoppgaver på Campus Inkrement som tok utgangspunkt i videoleksjonene. Det vil si at elevene så en video hjemme før undervisningen, undervisningen tok utgangspunkt i videoen, og elevene jobbet og diskuterte i grupper, noe gjennomgåingen fra teorien og tidligere forskning har vist å være viktige får å få godt læringsutbytte av omvendt undervisning.

3.3.2 Kontrollgruppen

Ifølge lærerne fulgte deres undervisning stort sett et mønster med at læreren først introduserte nytt teoristoff i fellesundervisningen, og deretter jobbet elevene individuelt eller i små grupper med oppgaver som illustrerte den aktuelle matematiske teknikken, begrepet eller ideen. På slutten oppsummerte læreren og ga repeterende oppgaver i hjemmelektse. Lærerne krysset av for hvilke aktiviteter som ble gjennomført hver time (vedlegg 4).

3.4 Instrumenter og analyse

I dette delkapittelet vil jeg først analysere studiens prøver og undersøke hvor like elevene er opp mot tidligere resultat. Videre vil jeg vise og kommentere faglærernes og elevenes tilbakemeldinger til prosjektet og til slutt gi en beskrivelse av studiens statistiske analyser.

3.4.1 Pretest-posttest

Det ble utformet to sett med prøver der pretest og posttest var like i samme emne. Testene ble utviklet i samarbeid med faglærerne i prosjektet, forskeren og matematikkprofessoren ved HVL avd. Sogndal.

Pretest 1 og posttest 1 for emne overflate og volum med 16 oppgaver (Vedlegg 5)

Pretest 2 og posttest 2 for emne formlikhet og pytagoras med 17 oppgaver (Vedlegg 6).

Flere studie påpeker at en burde benytte standardiserte tester fordi spesiallagde tester ofte kan gi en høy kunstig effekt (Kulik & Fletcher, 2015; Ma, Adesope, Nesbit & Liu, 2014; Steenbergen-Hu & Cooper, 2013, 2014). Ma, Adesope, Nesbit & Liu (2014) fant likevel ikke et signifikant skille mellom resultatet fra standardiserte og spesiallagde prøver. For å undersøke påliteligheten til studiens tester ble det brukt en korrelasjonsanalyse for å undersøke sammenhengen mellom resultatene på studien og elevenes resultater ved nasjonale prøver. Korrelasjonsanalysen viser klar sammenheng mellom elevenes prestasjon ved standardiserte prøver og studiens tester ($r \approx 0,7$; $p < 0,001$), med en regresjonsfeil på 2,6 poeng. Det tyder på at prøvene er et godt utgangspunkt for å måle læringsutbytte i denne studien.

Tabell K2: Korrelasjonsanalyse for studiens tester (1 og 2) og elevenes nasjonale prøveresultat.

	Pearson's r	p
Posttest samlet % (1 og 2) - NP- resultat %	0,7 ***	< 0,001

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

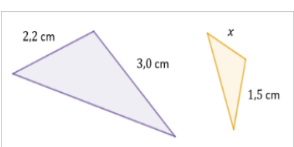
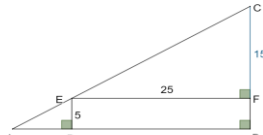
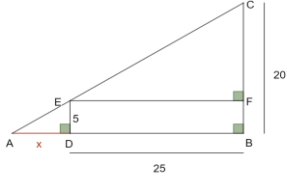
Ved å undersøke to grupper er det gunstig at gruppene er så like som mulig for å ha et faglig likt utgangspunkt før forsøksperioden (Shadish et al., 2002). Hvis den faglige prestasjonen er mye høyere i en gruppe, kan det antas at elever i denne gruppen tilegner seg kunnskap kjappere enn elever med mindre gode resultat. En vil dermed at gruppene har tilnærmet like gode karakterer for å ha tilnærmet likt faglig utgangspunkt. Korrelasjonsanalysen av pre- og posttest resultat, elevenes resultat på nasjonale prøver (skalapoeng og riktige svar) og standpunkt karakter i matematikk viser sterk sammenheng og at sammenhengen er signifikant mellom alle variablene.

Tabell K3: Korrelasjonstabell for ulike prøveresultat

			Pearson's r	p
Pretest	-	Posttest	0,6 ***	< 0,001
Pretest	-	Riktige svar NP	0,6 ***	< 0,001
Pretest	-	Skalapoeng NP	0,6 ***	< 0,001
Pretest	-	Standpunktkarakter vår 2020	0,6 ***	< 0,001
Posttest	-	Riktige svar NP	0,7 ***	< 0,001
Posttest	-	Skalapoeng NP	0,7 ***	< 0,001
Posttest	-	Standpunktkarakter vår 2020	0,7 ***	< 0,001
Riktige svar NP	-	Skalapoeng NP	1,0 ***	< 0,001
Riktige svar NP	-	Standpunktkarakter vår 2020	0,8 ***	< 0,001
Skalapoeng NP	-	Standpunktkarakter vår 2020	0,8 ***	< 0,001

* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001; vår 2020 er våren 2020; NP er Nasjonale prøver

Korrelasjonstabellen viser klar sammenheng mellom gruppens tidligere resultat og studiens tester. Skalapoeng og riktige svar ved nasjonale prøver skiller hverandre ved at skalapoeng ofte gir flere poeng per oppgave ut ifra vanskelighetsgrad, mens riktige svar gir ett poeng for riktig og null for feil. Studiens tester bruker ett poeng for riktig og null for feil. For å sikre mer varierte oppgaver ble det hentet oppgaver til studiens tester fra kapitellprøver og oppsummeringsprøver fra Kikora og Campus Inkrement. Matematikktesten tok utgangspunkt i TIMSS sitt rammeverk for kognitive kategorier der 35 % av oppgavene går under *å kunne*, 40 % *å anvende* og 25 % *å resonner* (Grønmo et al., 2013). Rammeverket er beskrevet i delkapittel 2.1 «Kompetanse i matematikk». Oppgavene i testene er delt i to grupper med tilnærmet lik fordeling av flervalgsoppgaver og åpne oppgaver. Flervalgsoppgaver må eleven svare riktig alternativ ut fra fire svaralternativer, og på åpne oppgaver må eleven skrive selv (Grønmo et al., 2013; Nilsen & Kaarstein, 2016). Videre illustreres eksempel på oppgaver knytt til de kognitive kategoriene.

Kognitive kategorier	Å kunne	Å anvende	Å resonner
Fordeling	35 %	40 %	25 %
Oppgaver	<p>De to trekantene er formlike. Bestem den ukjente lengden x.</p>  <p>Svar: a) X= 1,5 cm, b) X= 1,1 cm, c) X= 1 cm, d) X= 1,4 cm</p>	<p>$\triangle ADE \sim \triangle EFC$ (formlike) Hvor mange ganger lengre er sidene i trekant EFC sammenliknet med sidene i trekant ADE?</p>  <p>Svar: (eleven skriver selv)</p>	<p>Finn AD.</p>  <p>Svar: a): 5, b): 6,26, c): 8,33, d): 9,42</p>

Figur K4: Fordeling av oppgaver til kognitive kategorier og eksempel fra testene

Figur K4 viser prosentfordeling av oppgaver i testen til de ulike kognitive kategoriene fra rammeverket til TIMSS. Oppgavene knytt til hver kategori er hentet fra den opprinnelige testen i formliket og pyta-

goras. Eksempeloppgavene over er standardiserte oppgaver som kommer etter hverandre og der hensikten er trinnsvis tilnærming slik at eleven skal ha mulighet til å finne ut av fremgangsmåte og formler underveis. Rekkefølgen på oppgavene er hentet fra Kikora og Campus Inkrement.

3.4.2 Faglærernes tilbakemeldinger og elevens selvrapporterte viste kunnskap i hvert emne

Diagrammet viser faglærernes tilbakemeldinger etter forsøksperioden

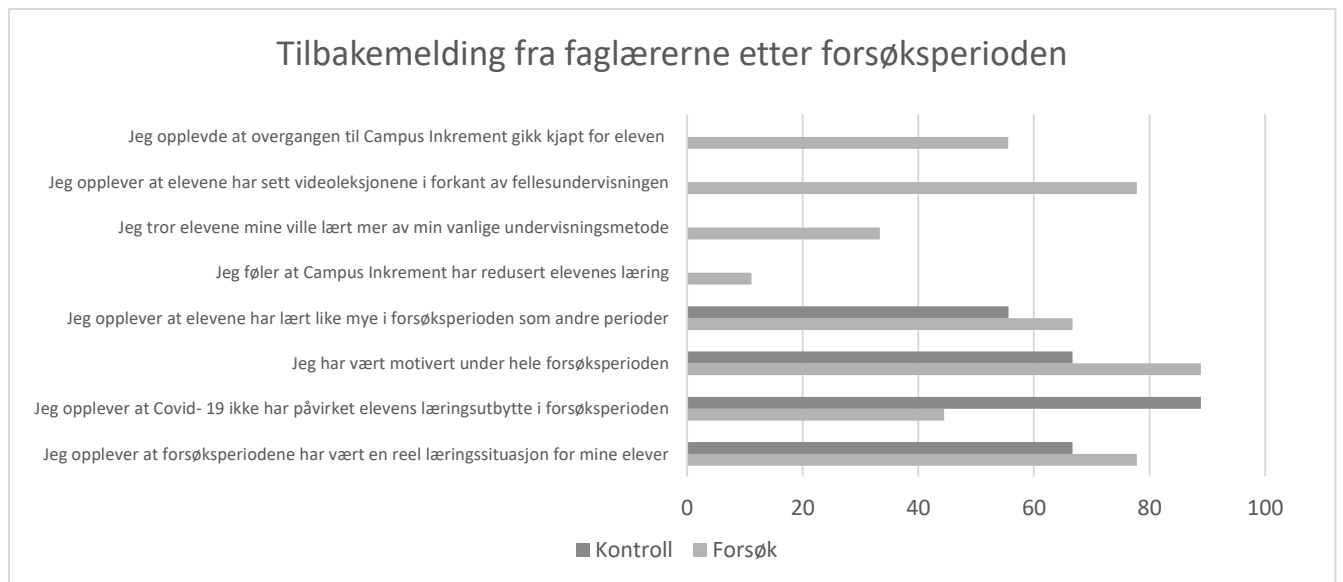


Diagram K1: Oversikt over tilbakemeldinger fra faglærerne etter forsøksperioden. Beregnet fra at 100 % er helt enig, 66,7 % er litt enig, 33,3 % er litt uenig og 0 % er helt uenig i påstanden. De fire første påstandene er rettet mot Campus Inkrement og dermed kun besvart av faglærer i forsøksgruppen. Det er ikke systematisk forskjell mellom svarene fra de to gruppene ($p = 0,99$) (vedlegg 7, tabell A).

Diagrammet viser at faglærerne i forsøksgruppen og kontrollgruppen er litt enig og helt enig i at forsøksperioden har vært en reell læringsituasjon, ved at begge søylene viser 66,7 % og høyere. Faglærerne i forsøks- og kontrollgruppe mener videre de har vært motiverte under perioden og at læringsutbyttet ikke har skilt seg fra andre perioder. Forsøksgruppen er litt uenig at Covid—19 ikke har påvirket elevenes læringsutbytte, mens kontrollgruppen mener at de ikke har blitt påvirket. Dette er ikke signifikat skille mellom gruppene på dette spørsmålet ($p = 0,27$) (Vedlegg 7, tabell B). Faglærere i forsøksgruppen opplever at elevene hadde sett videoen i forkant av undervisningen, og at elevene tok overgangen fra tradisjonell undervisning til Campus Inkrement fint. Videre har de svart at Campus Inkrement ikke har bidratt til redusert læring hos elevene. Faglærerne besvarte også fem oppgaver der de selv kunne skrive (vedlegg 7). Felles for forsøksgruppen og kontrollgruppen var at faglærerne beskrev oppgavene som krevende og opplevde tiden som knapp. Faglærerne i forsøksgruppen trekker frem diskusjonsoppgavene som positivt, sammen med at eleven var forberedt til timen og at undervisningen alltid var tilgjengelig på Campus Inkrement. Negativt ble det trukket frem at eleven ikke

trengte å vise utregning, lite fokus på notasjon og at Campus Inkrement ikke oppfylte kravet om «utforskning» i læreplanen.

Elevene ga tilbakemelding på hvor mye av sin kunnskap de fikk vist på testene. På slutten av hver posttest rangere elevene «vist kunnskap» fra 1 til 6. Tabell K2 viser gjennomsnitt i prosent av hvor mye elevens selv følte de fikk vist av sin kunnskap på testene.

Tabell K4: Elevenes selvrapporterte viste kunnskap på testene i prosent.

	Overflate og volum	Formlikhet og pytagoras	Samlet gj.snitt
Omvendt undervisning	61,6 %	64,3 %	62,9 %
Tradisjonell undervisning	53,0 %	53,0 %	53,0 %

Tabell K4 viser at elevene som fulgte omvendt undervisning, mener selv at de fikk vist i gjennomsnitt over 60 % av sin kunnskap ved posttestene, mens gruppen med tradisjonell undervisning mente de fikk vist litt over 50 % i gjennomsnitt. Forskjellen mellom de to gruppene er statistisk signifikant forskjellig med 11,3 prosentpoeng ($p < 0,001$, Vedlegg 9). Dette samsvarer relativt godt med elevens faktiske prestasjon på posttestene (OU = 54 %, TU = 47,5 %).

3.4.3 Statistiske analyser

Oversikt over datasettet og føring ble gjort i Excel undervis. Videre ble statistiske analyser gjennomført i statistikkprogrammet JASP versjon 0.14.1. Signifikantnivået er satt til $p \leq 0,05$ for analysene i denne studien.

For å undersøke om det er statistisk signifikant forskjell mellom læringsutbytte mellom omvendt undervisning og tradisjonell undervisning, benyttet jeg først en uavhengig t -test (toutvalgs t -test). Uavhengig t -test sammenligner datasett fra to forskjellige utvalg for å undersøke om det virkelig er en forskjell, eller om den kan være en følge av tilfeldigheter (Lund, 2002). En t -test forutsetter at observasjonene er uavhengige, og i utgangspunktet bør enkeltverdiene være tilnærmet normalfordelt. I testene ble endringen post-pre resultatet regnet ut på enkeltpersoner i hver gruppe og brukt videre i analysene, og det er derfor gjennomsnittet post-pre resultatet for hver gruppene som må tilfredsstille kravet om (tilnærmet) normalfordeling (Medbø, 2018, s. 149–150 og 192–193). Ofte vil 30 observasjoner vært tilstrekkelig for normalitet i datasettet (Skovlund, 2017). Welchs metode tar hensyn til ulik varians mellom gruppene (Larsen, 2017, s. 38). I tillegg har jeg brukt kovariansanalyse (ANCOVA) som en ekstra kontroll etter anbefaling av Braukelen (2013). En kovariansanalyse justerer posttestgjennomsnittet for eventuelle pretest forskjeller mellom tradisjonell undervisning og omvendt undervisning (Breukelen, 2013; Dimitrov & Rumrill, 2003, s. 161). Den avhengige variabelen var posttest resultatet i emne 1 og 2, kovariat var pretest resultat i emne 1 og 2 og uavhengig variabel var tradisjonell under-

visning og omvendt undervisning (gruppene). Videre ble elevene delt inn i tre kategorier: lavt- (karakter 1 og 2), middels- (3 og 4) og høyt- presterende (5 og 6) elever etter standpunktkarakter i begge undervisningsmetodene. Undergruppene ble videre analysert og sammenlignet med *t*-tester for å undersøke om enkelte undergrupper kan ha påvirket resultatet ytterligere. For vanlige *t*-tester er det gjennomsnittet som må være (tilnærmet) normalfordelt, og det kravet er som oftest tilfredsstilt etter sentralgrenseteoremet selv om enkeltdataene ikke er det (Medbø, 2018, s. 149–150), jamfør også Skovlund (2017). Der det har vært usikkerhet om dataene tillater bruk av vanlige tester bygd på normalfordelte data (enkelte undergrupper, få representanter), er disse dataene undersøkt med Shapiro-Wilk test, QQ-plott (normalfordeling) og i tillegg testet med Wilcoxon-Mann-Whitney test. Disse ekstra kontrollene har ikke påvist problemer med dataene eller gitt avvikende resultat.

Korrelasjonsanalyse med Pearsons korrelasjonskoeffisient (*r*) ble brukt for å undersøke likhet/ulikhet mellom gruppene og testvaliditeten. En korrelasjonsanalyse undersøker i hvilken grad to målbare størrelser henger samme (Medbø, 2018, s. 312). Korrelasjonskoeffisienten er et tall mellom -1 og $+1$, der positivt tall betyr positiv sammenheng og negativt tall betyr negativ sammenheng. En vil få positiv sammenheng hvis en elev har høy standpunktkarakter og skårer høyt på studiens tester, tilsvarende negativ sammenheng hvis eleven har høy standpunktkarakter og skårer lavt på studiens tester. Studien vil ha godt samsvar mellom elevens tidligere resultat og elevens svar på studiens tester. Dette vises ved en høy positiv korrelasjon.

3.5 Reliabilitet

Reliabilitet handler om i hvilken grad studiens data er fri for målingsfeil. Med andre ord har studien god reliabilitet hvis en elev hadde fått samme resultat på matematikktesten to ganger på rad, gitt at personen ikke hadde tilegnet seg noe læring i mellomtiden (Lund, 2002, s. 154). Kleven (2011) legger frem tre reliabilitetsspørsmål en kan stille seg: 1) I hvilken grad er resultatet avhengig av tilfeldige dag-til-dag svingninger i personens prestasjonsevne, 2) i hvilken grad er resultatet avhengig av hvilke konkrete oppgaver som blir gitt og 3) i hvilken grad er resultatet avhengig av hvem som vurderer prestasjonene, altså om det er tale om subjektiv vurdering eller tolking av svar.

For det første spørsmål hadde jeg ikke mulighet til å teste samme personen to ganger med den samme testen, uten at personen ikke har tilegnet seg kunnskap i mellomtiden. Det kan være en risiko for at personen har vært ukonsentrert, syk eller faktorer som kan ha påvirket resultatet. Når det gjelder andre punktet, er oppgavene hentet fra kapittelprøver fra Kikora og Campus Inkrement der oppgavene er pedagogisk utviklet for å minimere misforståelser til spørsmålet og begrense muligheten for å gjette riktig svar. Når det gjelder det tredje punktet, så ble oppgavene konvertert til Excel der svarene ble automatisk kodet om til 1 for riktig og 0 for feil. Svarene ble gitt uten utregning slik at det var relativt

lite rom for tolkning i svarene. De oppgavene eleven skulle svare på selv, var svaret tall-svar slik at samme prosedyre ble fulgt. Enkelte svar var for eksempel 34 cm der noen elever hadde svart 33,96 cm. Dette ble endret til riktig svar, der det var «tydelig» at eleven hadde regnet riktig. Disse oppgavene ble også valgt med omhu under utarbeidelsen av testene, der svaret ofte var hele tall. Dette for å unngå menneskelig tolkning av svarene. Jeg mener derfor det er grunn til å slutte at det ikke er særlige vansker med reliabiliteten for resultatene i dette arbeidet.

3.6 Validitet

Validitet viser til hvor godt man klarer å måle det en har til hensikt å undersøke. Med andre ord, i hvilken grad resultatene og slutningene er gyldige (Cook & Campbell, 1979; Lund, 2002; Shadish et al., 2002). Shadish, Cook og Campbell (2002) har utviklet et validitetssystem for kausale undersøkelser der de definerer validitetssystemet ut fra fire typer validitet: Statistisk validitet, indre validitet, begrepsvaliditet og ytre validitet. Systemet og studien bygger på den filosofiske antagelsen om kritisk realisme (Lund, 2002, s. 105; Shadish et al., 2002, s. 37–38).

Videre vil de fire validitetstypene beskrives med sine trusler som er relevante for studien.

3.6.1 Statistisk validitet

Undersøkelsen må være stor nok til å fange sammenhengen mellom X og Y, slik at en statistisk test kan avvise nullhypotesen hvis den er falsk (Shadish et al., 2002, s. 39–40). Gruppen blir ofte sett på som stor når utvalget i hver gruppe består av 30 eller flere (Larsen, 2017, s. 38). I store grupper kan en liten forskjell være statistisk utsagnskraftig uten at dette gir en praktisk betydning. Forskjellen burde være stor nok til å ha mening (Høgheim, 2020, s. 82). I sosiale eksperimenter brukes ofte et 5 % ($p \leq 0.05$) som signifikansnivå, som betyr at det skal være mindre enn 5 prosent sannsynlig for så store eller større forskjeller som det en har funnet, kan oppstå ved bare tilfeldigheter (Shadish et al., 2002, s. 39–40). Denne studien benytter et signifikansnivå på 5 % og har over 30 observasjoner i hver gruppe. Statistiske validitet kan sterkt vurderes som ivarettatt i denne studien.

3.6.2 Indre validitet

Indre validitet diskuterer om X påvirker Y, eller om det kan skyldes andre årsaker (Kleven, Tveit & Hjar-demaal, 2011, s. 104). For mitt tilfelle vil det si at en større (mulig) forbedring i forsøksgruppen faktisk er en følge av at den har fulgt omvendt undervisning, eller om det er andre årsaker til den tenkte forskjellen. Shadish, Cook og Campbell (2002, s. 55–61) legger frem ni trusler mot indre validitet for å styrke designen: Retning, historie, modning, testing, instrumentering, statistisk regresjon eller regresjon mot gjennomsnittet, seleksjon, frafall og til slutt atypisk kontrolladferd. Punktene vil beskrives og tolkes ut ifra om omvendt undervisning (X) har påvirket læring (Y).

Det har vært et tydelig skille mellom gruppene der forsøksgruppen fikk introduksjon av nytt tema i form av video hjemme før undervisning, mens kontrollgruppen fikk introduksjonen av nytt tema i fellesundervisningen av lærer. I timene har begge gruppe hatt gruppearbeid, individuelt arbeid og diskusjoner. Det kan derfor vurderes sterkt at *retningsproblemet* er ivaretatt (Lund, 2006, s. 117). Under forsøksperioden har skolene vært preget av Covid—19. Covid—19 tiltak kan ha bidratt til endring av læringsrutiner og kanskje påvirket foreldre og læreres innsats og engasjement (Kleven, Tveit & Hjarde-maal, 2011, s. 113; Lund, 2002, s. 117). Faglærerne i forsøksgruppen mener at Covid—19 har påvirket undervisningen litt, mens kontrollgruppen mener undervisningen ikke har skilt seg ut fra tidligere. Faglærerne i begge grupper rapporterer at de har vært motiverte under hele perioden. *Historie* kan dermed anses som litt usikker da faglærerne i forsøksgruppen mener at Covid—19 tiltak har påvirket undervisningen. I min forsøksperiode var elevene i forsøksgruppen med på et åtte ukers omvendt undervisningsopplegg i matematikk, mens kontrollgruppen hadde vanlig undervisning som de pleier. Ungdomsskoleelever modnes hver dag, og en kan ikke utelukke at *modning* kan ha vært med å påvirke læringseffekten. På en annen side kan en si at forsøksperioden gikk over forholdsvis kort tid. Det gjør at sannsynligheten for at læringseffekten mellom pretest og posttest skyldes modning, er relativt liten. På en annen side vil ikke *historie* og *modning* påvirke resultatene like mye hvis dette har pågått likt i begge gruppene (Kleven et al., 2011, s. 113).

For å gå over på *tester* var oppgavene på pretest og posttest like, slik at studien ikke kan utelukke at målinger ved pretest kan påvirke målinger ved posttest. Det var fire ukers opphold mellom pretest og posttest der sannsynligheten for at samtlige elever har husket noe spesifikk fra pretest til posttest kan anses som lite sannsynlig. Testene var like for de to gruppene, det taler for at en mulig virkning av selve testingen bør slå tilnærmet likt ut for de to gruppene slik at skilnaden i en mulig testvirkning bør være liten. I studien ble det valgt å benytte standardiserte kapittelprøver/oppsummeringsoppgaver fra ulike læreverker og videre klassifisere oppgavene etter fordelingsystemet til TIMSS. Det bidro til å standardisere måleinstrument og på den måten å redusere trusselen om en mulig uheldig påvirkning av *instrumenteringen* (Lund, 2002, s. 118). Av 1038 testgjennomføringer var det ingen elever som fikk null poeng, mens noen få fikk maksskår. Det taler mot en vesentlig «tak og «golv»-effekt. En person som skårer lavt på første test vil mest sannsynlig skåre høyere ved forsøk nummer to. Ekstremskårene vil bli redusert, og elevene vil få en skår nærmere gjennomsnittet. Dette fenomenet kalles for *regresjon mot gjennomsnittet* (Lund, 2002, s. 119).

Ved testing av ulike skoler er det grunn til å tro at elevene ikke er helt like. For å undersøke mulig *skjevhet* mellom gruppene ble det samlet inn standpunktkarakterer og resultater på nasjonale prøver for å undersøke eventuelle systematiske forskjeller mellom gruppene. Statistisk korrigerings for ut-

gangspunktet er en metode som kan brukes for å redusere trusselen på dette punktet. Et overkrysningsstudie kan være gunstig der gruppene bytter undervingsopplegg halvveis slik at hver person er sin egen kontrollperson (Hem & Jacobsen, 2012). I dette tilfellet lot det seg ikke gjennomføre, blant annet fordi lærerne fant det vanskelig å bytte undervisningsmetode underveis. *Seleksjon* kan dermed sterkt vurderes som ivaretatt i denne studien. Under forsøksperioden ble 30 elever (en klasse) satt i karantene etter første pretest. Statistisk og metodisk er dette et *frafall* som er å regne som tilfeldig siden det har en årsak som ligger utenfor forsøksopplegget og ikke er en følge av eller koplet til selve forsøket.

Ved prosjektstart fikk faglærerne selv velge om de ville praktisere tradisjonell undervisning eller omvendt undervisning. Selvseleksjon kan være med å redusere oppfattelsen som urettferdig, der personene selv velger hvilken gruppe de vil delta i (Grønmo, 2004, s. 115; Lund, 2002, s.120). Selv om faglærerne selv har valgt gruppe, kan det likevel være forskjell på lærere som velger tradisjonell undervisning kontra omvendt undervisning. Tradisjonell undervisning kan kanskje oppfattes som konservativ og kan tiltrekke seg andre type lærere enn omvendt undervisning. Mitt inntrykk av samtlige faglærer i prosjektet er at de er fremoverlente og engasjerte lærere som har troen på eget undervisningsopplegg. I tillegg var det faglærernes valg å delta på prosjektet og ikke noe de ble pålagt av ledelsen. *Atypisk kontrolladferd* kan sterkt vurderes som ivaretatt.

For å oppsummere indre validitet er det grunn til å mene at denne studien i stor grad har unngått mulige fallgruver som har ført til at resultatet skyldes andre faktorer enn omvendt undervisning.

3.6.3 Begrepsvaliditet

Kleven (2011) omtaler begrepsvaliditet som «...grad av samsvar mellom begrepet slik det er definert, og begrepet slik vi lykkes med å operasjonalisere det» (Kleven et al., 2011, s. 86). Studien blir ansett å ha tilstrekkelig representanter slik at faktorer som flaks, uflaks med prøveutgavene og elevens dagsform jevner seg ut (Kleven et al., 2011, s. 91). En korrelasjonsanalyse ble gjennomført på elevens tidligere resultat og studiens resultat for å undersøke om elevene har prestert langt under evne eller har prestasjonsangst (Kleven et al., 2011, s. 91). Analysen viser god korrelasjon ved elevens tester i studien og elevens tidligere prestasjoner. Jeg mener derfor at studien kan konkludere med god kriterievaliditet. Videre er spørsmålet om irrelevante måleforhold i studien. Oppgavene i testene er hentet fra Kikora og Campus Inkrement for å sørge for variert innholdet som er i samsvar med lærerplanen og kompetansemålene i matematikk for 9. trinn. Det konkluderes dermed med god innholdsvaliditet i studien (Kleven et al., 2011, s. 91).

3.6.4 Ytre validitet

Ytre validitet handler om muligheten til å generalisere resultatene i undersøkelsen (Shadish et al., 2002, s. 83). En vil ofte stille seg spørsmål om en kan trekke konklusjonen til en større gruppe mennesker enn til de som deltok i undersøkelsen. Skal en kunne gjøre det, må/bør utvalget i undersøkelsen være representativt for populasjonen. Det avhenger av hvordan utvelgelsen har foregått (Kleven et al., 2011, s. 125). Tilfeldig trekning fra populasjonen reduserer trusselen og øker sjansen for at gruppen i studien er representative til populasjonen (Cook & Campbell, 1979, s. 71; Lund, 2002, s. 122). I denne studien ble ungdomsskoler fra Vestlandet brukt og kan sterkt vurderes som tilfeldig trekning og representativt til populasjonen. Det er ikke grunn til å mene at det er særlig skjev representasjon i denne undersøkelsen.

3.7 Forskningsetikk

NESH (2016, 2003) legger føringer for hvordan en burde forske og hvordan ivareta informantene i forskningen. NESH (2003) legger frem fem forskningsetiske refleksjonspunkter: 1) Skillet mellom offentlig og privat, 2) hensynet til barn og andre svakstilte grupper, 3) ansvaret for å informere og innhente samtykke, 4) ansvaret for konfidensialitet og anonymitet og 5) deling av data, åpne data og stordata. *Det første* punktet vil denne studien gå under privat der studien undersøker privatpersoner og har innhentet personopplysninger. Deltakerne er informert om deres rettigheter, og det er innhentet samtykke av de involverte (NESH, 2016: B.7). Når det gjelder *punkt to*, har personopplysninger blitt av-identifisert og behandlet konfidensielt. Videre er det ikke samlet inn eller behandlet følsomme opplysninger om for eksempel elevens helse eller sykdommer (NESH, 2016: B.14, B.21). Når det gjelder *punkt tre*, har studien sendt ut informasjonsskriv til foreldre og lærere/ rektor og innhentet samtykket fra foreldre og skoler (NESH, 2016: B.7). Når det gjelder *punkt fire*, ble det laget en kodenøkkel som kobler barnets navn til testresultat og nasjonalt prøveresultat. Det samme er gjort for lærerne. Opplysningene er lagret på høgskolens system som tilfredsstillende kravene til datasikkerhet. Bare masterstudenten og veilederen har hatt tilgang til personopplysninger og kodenøkkel (NESH, 2016: B.9, B.15). Når det gjelder *punkt fem*, har studien sikret anonymitet ved at opplysningene har blitt presentert på gruppenivå der kun ikke-identifiserbart materiale blir publisert i oppgaven (NESH, 2016: D.25, D.26).

4.0 Referanser

- Anderson, L. & Brennan, J. P. (2015). An Experiment in “Flipped” Teaching in Freshman Calculus. *PRIMUM*, 25(9–10), 861–875. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1059916>
- Aşıksoy, G. & Özdamlı, F. (2016). Flipped classroom adapted to the ARCS model of motivation and applied to a physics course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(6), 1589–1603.
- Barslund, S. (2012). *Hvordan motivere elever i skolen: Motivasjon, prestasjon og individuelle forskjeller* (Masteravhandling). Universitetet i Oslo, Oslo.
- Bergem, O. K. (2016). Hovedresultater i matematikk. I O. K. Bergem, H. Kaarstein, & T. Nilsen (red.), *Vi kan lykkes i realfag* (1. utg., s. 22–44). Oslo: Universitetsforlaget.
- Bergem, O. K., Kaarstein, H. & Nilsen, T. (2016). *Vi kan lykkes i realfag: Resultater og analyser fra TIMSS 2015* (1. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Bhagat, K. K., Chang, C.-N. & Chang, C.-Y. (2016). The Impact of the Flipped Classroom on Mathematics Concept Learning in High School. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 134–142.
- Bidwell, A. (2014, 5. august). Flipped Classroom May Help Weaker STEM Students. *US News & World Report*. Hentet fra <http://www.usnews.com/news/stem-solutions/articles/2014/08/05/taking-a-page-from-humanities-college-engineering-gets-flipped>
- Bishop, J. L. & Verleger, M. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, Atlanta, GA.
- Braun, I., Ritter, S. & Vasko, M. (2014). Inverted Classroom by Topic—A Study in Mathematics for Electrical Engineering Students. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 4(3), 11–17.
- Breukelen, G. J. P. van. (2013). ANCOVA Versus CHANGE From Baseline in Nonrandomized Studies: The Difference. *Multivariate Behavioral Research*, 48(6), 895–922. <https://doi.org/10.1080/00273171.2013.831743>
- Carlsen, B., Müftüoğlu, I. B. & Riese, H. (2014). Forskning i media—Forskere om motivasjon og erfaringer fra medieintervjuer. *Norsk medietidsskrift*, 21(03), 188–208.
- Carney, D., Ormes, N. & Swanson, R. (2015). Partially Flipped Linear Algebra: A Team-Based Approach. *PRIMUM*, 25(8), 641–654. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1047545>
- Chen, L.-L. (2016). Impacts of Flipped Classroom in High School Health Education. *Journal of Educational Technology Systems*, 44(4), 411–420. <https://doi.org/10.1177/0047239515626371>
- Cheng, L., Ritzhaupt, A. D. & Antonenko, P. (2019). Effects of the Flipped Classroom Instructional Strategy on Students’ Learning Outcomes: A Meta-Analysis. *Educational Technology Research and Development*, 67(4), 793–824. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9633-7>
- Clark, K. R. (2015). The Effects of the Flipped Model of Instruction on Student Engagement and Performance in the Secondary Mathematics Classroom. *Journal of Educators Online*, 12(1), 91–115.
- Cook, T. D. & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings* (s. XII, 405). Boston: Houghton Mifflin Co.
- Dimitrov, D. M. & Rumrill, P. D. (2003). Pretest-posttest designs and measurement of change. *Work (Reading, Mass.)*, 20(2), 159–165.
- Dove, A. & Dove, E. (2015). Examining the Influence of a Flipped Mathematics Course on Preservice. *Electronic Journal of Mathematics & Technology*, (9)2, 166–179).
- Ford, P. (2015). Flipping a Math Content Course for Pre-Service Elementary School Teachers. *PRIMUM*, 25(4), 369–380. <https://doi.org/10.1080/10511970.2014.981902>
- Gauslå, S. (2020). *Omvendt undervisning i matematikk: En studie av elevers oppfatninger av omvendt undervisning i matematikk* (Masteravhandling). University of Agder, Kristiansand.

- Gillette, C., Rudolph, M., Kimble, C., Rockich-Winston, N., Smith, L. & Broedel-Zaugg, K. (2018). A Meta-Analysis of Outcomes Comparing Flipped Classroom and Lecture. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 82(5). <https://doi.org/10.5688/ajpe6898>
- Graziano, K. J. & Hall, J. D. (2017). Flipping Math in a Secondary Classroom. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 36(1), 5–16.
- Grønmo, L. S. (2004). *Hva i all verden har skjedd i realfagene?: Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003* (1.utg.). Oslo: Universitetet i Oslo.
- Grønmo, L. S., Lindquist, M., Arora, A. & Mullis, I. V. S. (2013). TIMSS 2015 Mathematics Framework. I I.V.S. Mullis & M.O. Martin (red.), *TIMSS 2015 mathematics framework* (kap.1). Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Grønmo, L. S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H. & Borge, I. C. (2012). *Framgang, men langt fram: Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011* (1.utg.). Oslo: Akademi.
- Gundlach, E., Richards, K. A. R., Nelson, D. & Levesque-Bristol, C. (2015). A Comparison of Student Attitudes, Statistical Reasoning, Performance, and Perceptions for Web-Augmented Traditional, Fully Online, and Flipped Sections of a Statistical Literacy Class. *Journal of Statistics Education*, 23(1). <https://doi.org/10.1080/10691898.2015.11889723>
- Hamdan, N., Mcknight, P., Mcknight, K. & Arfstrom, K. M. (2013). The Flipped Learning Model: A white paper based on the literature review titled a review of flipped learning. Hentet fra: https://flippedlearning.org/wpcontent/uploads/2016/07/WhitePaper_FlippedLearning.pdf
- Haugen, K. Å. (2017). *Fører omvendt undervisning til høyere læringsutbytte?* (Masteravhandling). The University of Bergen, Bergen.
- Hem, E. & Jacobsen, G. W. (2012). Overkrysningsstudie fremfor kryssforsøk. *Tidsskrift for Den norske legeforening*. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.12.0295>
- Hoyles, C., Morgan, C. & Woodhouse, G. (1999). *Rethinking the Mathematics Curriculum*. Psychology Press, London.
- Høgheim, S. (2020). *Masteroppgaven i GLU* (1. utgave.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Haavold, P. Ø. (2019). I hvilken grad påvirker omvendt undervisning elevenes matematikkunnskap og oppfatninger om matematikk? *Acta Didactica Norge*, 13(1), 4-19. <https://doi.org/10.5617/adno.4797>
- Jungić, V., Kaur, H., Mulholland, J. & Xin, C. (2015). On flipping the classroom in large first year calculus courses. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(4), 508–520. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.990529>
- Kjærnsli, M. & Jensen, F. (2016). *Stø kurs- Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015* (1.utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Kleven, T. A., Tveit, K. & Hjordemaal, F. (2011). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: En hjelp til kritisk tolking og vurdering* (3.utgave.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Krumsvik, R. J. & Jones, L. Ø. (2016). Flipped classroom i naturfag—Finnes det en sammenheng mellom omvendt undervisning (flipped classroom) og elevprestasjoner i naturfag? *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 100(01), 61–73. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-2987-2016-01-07>
- Kulik, J. & Fletcher, J. D. (2015). Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Review. *Review of Educational Research*, 86. <https://doi.org/10.3102/0034654315581420>
- Kunnskapsdepartementet (2020). *Overordnet del—Kompetanse i fagene*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/kompetanse-i-fagene/?lang=nob>
- Kyriakides, L. & Creemers, B. (2008). Using a multidimensional approach to measure the impact of classroom-level factors upon student achievement: A study testing the validity of the dynamic model. *School Effectiveness and School Improvement*, 19, 183–205. <https://doi.org/10.1080/09243450802047873>
- Lage, M. J., Platt, G. J. & Treglia, M. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43. <https://doi.org/10.2307/1183338>

- Larsen, A. K. (2017). *En enklere metode: Veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Lo, C. K., Hew, K. F. & Chen, G. (2017). Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review*, 22, 50–73. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.08.002>
- Lund, T. (2002). *Innføring i forskningsmetodologi* (s. 345). Oslo: Unipub.
- Lund, T. (2006). *Forskningsprosessen* (s. IV, 188). Oslo: Unipub.
- Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C. & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901–918. <https://doi.org/10.1037/a0037123>
- Mathematics MCA Item Samplers. (d.d) Minnesota | Mathematics MCA Item Samplers. Hentet 4. mai 2021 fra <http://minnesota.pearsonaccessnext.com/item-samplers/math/>
- Medbø, J. I. (2018). *Innføring i statistikk og dataanalyse for studenter i idretts- og helsefag*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Myhr, G. (2016). *Omvendt undervisning i matematikk: En kvalitativ studie av hvordan matematikkfaget endrer seg ved bruk av omvendt undervisning, og hva lærere og elever må passe på for å sikre kvaliteten på opplæringen i faget gjennom disse endringene* (Masteravhandling). The University of Bergen, Bergen.
- Naccarato, E. & Karakok, G. (2015). Expectations and implementations of the flipped classroom model in undergraduate mathematics courses. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(7), 968–978. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1071440>
- NESH. (2003). Forskningsetisk veileder for internettforskning. De nasjonale forskningsetiske komiteene, Oslo.
- NESH. (2016). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi. De nasjonale forskningsetiske komiteene, Oslo.
- Nilsen, T. & Kaarstein, H. (2016). TIMSS og statistiske metoder. I O. K. Bergem, H. Kaarstein, & T. Nilsen (red.), *Vi kan lykkes i realfag* (1. utg., s. 178–199). Oslo: Universitetsforlaget.
- Niss, M. & Jensen, T. H. (2002). Kompetencer og matematikklæring: Idéer og inspirasjon til utvikling av matematikundervisning i Danmark. *Undervisningsministeriet*, 18.
- Ogden, L. (2015). Student Perceptions of the Flipped Classroom in College Algebra. *PRIMUS*, 25(9–10), 782–791. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1054011>
- Olsen, J. S. & Naas, N. (2015). *The flipped classroom: Om teknokulturell dannelse og omvendt undervisning i fremtidens klasserom* (Masteravhandling). Høgskolen i Telemark, Telemark.
- Olsson, A. B. S. & Vågan, A. (2018). Læring. *Nasjonal kompetansetjeneste for læring og mestring innen helse*. Hentet fra <https://mestring.no/hva-er-laering-og-mestring/sentrale-begreper/laering/>
- Overmyer, J. (2015). Research on Flipping College Algebra: Lessons Learned and Practical Advice for Flipping Multiple Sections. *PRIMUS*, 25(9–10), 792–802. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1045572>
- Petrillo, J. (2016). On flipping first-semester calculus: A case study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(4), 573–582. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1106014>
- Phillips, L. & Phillips, M. (2016). Improved student outcomes in a flipped statistics course. *Administrative Issues Journal: Education, Practice, and Research*, 6(1). <https://doi.org/10.5929/2016.6.1.5>
- Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance*. Paris: Gallimard.
- Roe, A., Klette, K. & Bergem, O. K. (2016). Students' Perspectives on Reading Instruction and Reading Engagement. *Teaching and Learning in Lower Secondary Schools in the Era of PISA and TIMSS*. Amsterdam: Springer Publishing.
- Salimi, A. & Yousefzadeh, M. (2015). The Effect of Flipped Learning (Revised Learning) on Iranian Students' Learning Outcomes. *Advances in Language and Literary Studies*, 6(5), 209–213.

- Shadish, W. R., Cook, T. D. & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Houghton Mifflin.
- Skovlund, E. (2017). Når bør man velge en ikke-parametrisk metode? *Tidsskrift for Den norske legeforening*. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.17.0219>
- Steenbergen-Hu, S. & Cooper, H. (2013). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on K–12 students' mathematical learning. *Journal of Educational Psychology, 105*(4), 970–987. <https://doi.org/10.1037/a0032447>
- Steenbergen-Hu, S. & Cooper, H. (2014). Meta-Analysis of the Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems on College Students' Academic Learning. *Journal of Educational Psychology, 106*, 331. <https://doi.org/10.1037/a0034752>
- Utdanningsdirektoratet. (2016). *Læringsutbytte—Kvalitet i fagopplæringen*. Hentet fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/kvalitet-i-fagopplaringen/Administrasjon/Laringsutbytte/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Kompetansemål etter 9. Trinn—Læreplan i matematikk 1.–10. Trinn (MAT01-05)*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/kompetansemal-og-vurdering/kv15?lang=nno&TverrfagligeTema=true>
- Vygotskij, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Wei, X., Cheng, I.-L., Chen, N.-S., Yang, X., Liu, Y., Dong, Y., Kinshuk. (2020). Effect of the flipped classroom on the mathematics performance of middle school students. *Educational Technology Research and Development, 68*(3), 1461–1484. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09752-x>
- Yong, D., Levy, R. & Lape, N. (2015). Why No Difference? A Controlled Flipped Classroom Study for an Introductory Differential Equations Course. *PRIMUS, 25*(9–10), 907–921. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1031307>

5.0 Følgebrev

Tidsskriftet *Acta Didactica Norden* (ADNO) er et forum for fagdidaktikk og profesjonsfaglig forsknings- og utviklingsarbeid. Hovedfokuset er undervisning og læring på tvers av ulike fag i grunnskolen og videregående skole, som er grunnen til at tidsskriftet ble valgt. Omvendt undervisning med Campus Inkrement er et konkret forslag som kan gjennomføres på alle skoler. Tidsskriftet publiserer bidrag til lærerutdanning, fagdidaktikk og lærerens profesjonelle utvikling. Som snart påtroppende lærer vil jeg undersøke om omvendt undervisning kan påvirke elevens læringsutbytte for å underbygge positive erfaringer i faget. Studien kan være et bidrag til undervisningsmetoder og utvikling av fagdidaktiske vurderinger, samt lærernes utvikling.

6.0 Artikkel

Om forfatteren

Magnus Hovli Sørensen er masterstudent ved Høgskolen på Vestlandet avd. Sogndal.

Institusjonstilknytning: Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett, HVL. avd. Sogndal

E-post: Magnus.hovli.s@gmail.com

I hvilken grad påvirker omvendt undervisning med *Campus Inkrement* elevenes læringsutbytte i matematikk på 9. trinn sammenlignet med tradisjonell undervisning?

Sammendrag

Matematikk-kunnskapene til norske elever har fått mye oppmerksomhet de siste årene på grunn av resultatene i TIMSS og PISA. Flere studier viser til at omvendt undervisning gir økt læringsutbytte i matematikk. I denne studien ble et kvasieksperiment ($n = 269$) gjennomført for å sammenligne læringsutbytte av omvendt undervisning ($n = 117$) og tradisjonell undervisning ($n = 152$) over åtte uker. Elevene ble testet i to delemner i matematikk på niende trinn. Elevenes matematikkunnskap ble målt ved et pre-posttest-design i to omganger der elevens post-pre differanse (endring) er brukt som det primære målet på læringsutbyttet. Elevene ble videre klassifisert som høyt, middels og lavt-presterende etter standpunktkarakteren (henholdsvis 5 og 6; 3 og 4 og 1 og 2). En direkte tolkning av resultatene taler for større læringsutbytte til tradisjonell undervisning. Et nærmere blikk på dataene viser at elevene som fulgte tradisjonell undervisning (særlig middels- og høyt-presterende elever) startet på et lavt nivå og har hatt et stort rom til forbedring. I løpet av undervisningsperioden har disse elevene forbedret seg mer, men bare opp mot nivået til de elevene som fulgte omvendt undervisning. For begge undervisningsoppleggene var det størst forbedringer for de høyt-presterende elevene og minst for de lavt-presterende. Resultatene tyder ikke på at det er en påviselig forskjell i utbyttet av de to undervisningsoppleggene for studiens elevgruppe.

Nøkkelord: Omvendt undervisning; kvasieksperiment; ungdomsskolen (14–15 år); *Campus Inkrement*; læringsutbytte

To what extent does flipped classroom with *Campus Increment* affect students' learning outcomes in 9th grade math compared with traditional teaching?

Abstract

The mathematics knowledge of Norwegian students has received much attention in recent years due to the results in TIMSS- and PISA-examinations. Several studies indicate that flipped classroom provides increased learning outcomes in mathematics. In this study, a quasi-experiment ($n = 269$) was conducted to compare the learning outcomes of flipped classroom ($n = 117$) and traditional teaching ($n = 152$) over eight weeks. The students were tested in two sub-courses in mathematics in the ninth grade. The students' mathematical knowledge was measured by a pre-posttest design in two rounds where the student's post-pre difference (change) is used as the primary measure of the learning outcome. The students were further classified as high, medium or low performing according to the final grade (respectively 5 and 6; 3 and 4 and 1 and 2). A direct interpretation of the results suggests greater learning outcomes for traditional teaching. A closer look at the data shows that the students who followed traditional teaching (especially middle- and high-performing students) started at a low level and consequently had much room for improvement. During the teaching period, these students improved more, but only up to the level of the students who followed the flipped classroom. For both teaching programs the improvement was largest for the high-performing students and least for the low-performing ones. The results do not indicate that there is a demonstrable difference in the outcome of the two teaching programs for the representatives of this study.

Keywords: Flipped classroom; quasi-experiment; lower secondary school (14–15 years); *Campus Inkrement*; learning outcomes

Innledning

Omvendt undervisning eller *flipped classroom* har vært diskutert i norske og utenlandske skoledebatter (Bishop & Verleger, 2013). Kort fortalt handler omvendt undervisning om at introduksjonen til et nytt tema skjer hjemme ved en videoleksjon, i motsetning til tradisjonell undervisning der nytt tema blir introdusert av læreren i fellesundervisningen (Bergem et al., 2016; Bishop & Verleger, 2013; Roe et al., 2016).

Matematikk-kunnskapene til norske elever har fått mye oppmerksomhet de siste årene på grunn av resultatene i TIMSS og PISA (Bergem et al., 2016; Kjærnsli & Jensen, 2016). Norske elever har prestert under gjennomsnittet i matematikk på TIMSS og PISA de siste årene (Grønmo, 2004). Likevel har elever på ungdomsskolen hatt en jevn fremgang fra 2003 til 2015, men de har fortsatt en lang vei å gå (Bergem, 2016; Grønmo, 2004; Grønmo et al., 2012). Studier har observert at mange elever opplever negative erfaringer med matematikk og advarer mot at negative erfaringer over tid kan forhindre elever i å velge realfag i høyere utdanninger (Ogden, 2015; Petrillo, 2016; Phillips & Phillips, 2016). Det har vist seg at negative erfaringer ofte har ført til mindre gode resultater (Barslund, 2012; Carlsen et al., 2014; Kyriakides & Creemers, 2008). Hoyles, Morgan & Woodhouse (1999) poengterer at matematikk spiller en viktig rolle hos individet og samfunnet.

Elever som benytter omvendt undervisning ved høyere utdanninger, har ofte positive erfaringer og foretrekker metoden (Anderson & Brennan, 2015; Aşıksoy & Özdamlı, 2016; Braun et al., 2014; Carney et al., 2015). Ford (2015) har foreslått at omvendt undervisning kan øke elevens selvtillit og kunnskap i faget. I matematikk har omvendt undervisning vist økt læringsutbytte ved ulike aldersgrupper (Bhagat et al., 2016; Bidwell, 2014; Hamdan et al., 2012; Haavold, 2019; Lo et al., 2017; Salimi & Yousefzadeh, 2015; Wei et al., 2020), og metoden har sterk teoretisk støtte i høyere utdanninger der det har vist positive resultat (Naccarato & Karakok, 2015). Selv om det foreligger nok forskning på høyere utdanninger til å tilrå omvendt undervisning, er det mindre forskning i bruk av omvendt undervisning på ungdomsskolenivå.

Omvendt undervisning og tidligere forskning

Begrepet omvendt undervisning er tatt fra engelsk *flipped classroom* som av Lage, Platt og Treglia (2000) er definer slik: «Inverting the classroom means that events that have traditionally taken place inside the classroom now take place outside the class and vice versa" (s. 32). Med andre ord betyr omvendt undervisning at den tradisjonelle undervisningen som tidligere har vært i klasserommet, er nå flyttet utenfor og omvendt. Ser vi på dette i et mer moderne syn,

mener Bishop og Verleger (2013) at omvendt undervisning også innebærer film utenfor undervisningen. Dette betyr at elevene først ser en kort filmsnutt hjemme før undervisningen, og i denne filmen blir et nytt tema eller en ny ide introdusert. Deretter begynner fellesundervisningen på skolen der elevene diskuterer, reflekterer og jobber med oppgaver i grupper eller alene. Ifølge Krumsvik og Jones (2016) finner man i de fleste studier at omvendt undervisning bygger på konstruktivistiske og sosiokulturelle læringsteorier av Piaget (1967) og Vygotskij (1978). Innen det sosiokulturelle perspektivet bygger læring på bruk av språk, deltakelse og samhandling i et sosialt felleskap. Konstruktivistisk læringssyn handler først og fremst om at mennesket konstruerer sin egen kunnskap gjennom en aktivitet der subjektive prosesser fører til læring. I motsetning til tradisjonell undervisning bidrar den interaktive klasseromsaktiviteten i omvendt undervisning til at læreren opptre mer som en veileder. Campus Inkrement legger til rette for interaktiv klasseromsaktivitet i diskusjonsoppgavene. Eleven har mulighet til å gripe inn og styre i Campus Inkrement, som underbygges av flere eksempler på at elever lærer mer når de er deltakende og aktive i prosessen enn passive (Gauci, Dantas, Williams & Kemm, 2009; Thaman, Dhillon, Saggur, Gupta & Kaur, 2013).

Fellesnevneren for tidligere forskning er at studiene ofte har undersøkt læringsutbytte ved kvaksperimentell design. Det vil konkret si at undervisningssituasjonen blir mindre påvirket enn ved et ekte eksperiment (Haavold, 2019). Flere studier viser positive resultat ved omvendt undervisning i matematikk (Bhagat et al., 2016; Bidwell, 2014; Gauslå, 2020; Hamdan et al., 2012; Haavold, 2019; Lo et al., 2017; Salimi & Yousefzadeh, 2015; Wei et al., 2020). Studien til Haavold (2019) har vist signifikant forskjell på læringsutbyttet i matematikk på en videregående klasse som benyttet omvendt undervisning sammenlignet med tradisjonell undervisning. Haavold (2019) brukte Campus Inkrement som digital læringsplattform for den omvendte undervisningen. Gjennomgående i den studien var at elevene så en videoleksjon hjemme før undervisningen, og da eleven kom på skolen, diskuterte de tematikken videre med videoen som utgangspunkt. Elevene hadde praktisert Campus Inkrement ett år før forsøksperioden. Denne studien gikk over et skoleår og definerte omvendt undervisning etter Bishop og Verleger (2013).

En metaanalyse ble foretatt på 61 studier i perioden 2012–2016 der 21 studier kom frem til statistisk signifikant og positiv effekt på elevers prestasjon i matematikk med omvendt undervisning (Lo et al., 2017). Dette gjaldt på tvers av ulike temaer som algebra, geometri og statistikk. Studien baserte seg på ulike land og aldersgrupper fra barneskolen, høyere utdanninger og voksenopplæring. Studier gjort på 14–15 år gamle elever i ungdomsskolen har også vist at omvendt undervisning kan gi læringsutbytte. Ifølge Bhagat, Chang & Chang (2016) og Salimi

& Yousefzadeh (2015) hadde elevene på ungdomsskolen bedre læringsutbytte med omvendt undervisning i matematikk. Studiene benyttet også pretest-posttest-design for å måle læringsutbytte over henholdsvis seks og åtte uker. Omvendt undervisning har vist positive resultat både for svake og sterke elever. Blant elevene ved Byron High School i Minnesota var det kun 30 % av elevene som bestod statens matematikktest i 2006 (Mathematics MCA Item Samplers) (Hamdan et al., 2012, s. 7–8). I 2009 startet skolen med omvendt undervisning, og i 2011 bestod 74 % av elevene statens matematikktest. Det ble også funnet fordeler for lavt-presterende elever i studien til Bhagat og medarbeiderne (2016) og Bidwell (2014) som undersøkte utbytte ved bruk av omvendt undervisning i matematikk i forhold til tradisjonell undervisning. Videre er det vist at omvendt undervisning også ga størst læringsutbytte for høyt-presterende elever (Gauslå, 2020). Gauslå (2020) intervjuet en lærer som hadde erfart at høyt-presterende elever ofte utvikler seg mer enn det lavt-presterende elever gjør. Læreren mente videre at undervisningsmetoden ikke spiller så stor rolle for de lavt-presterende elevene siden nivået ikke har løftet seg like mye som hos de høyt-presterende elevene. Wei og medarbeiderne (2020) fant lignende funn der sterke elever ofte utvikler seg mer enn svake elever.

Flere studier viser til kriterier for at omvendt undervisning skal fungere på elevers læringsutbytte (Chen, 2016; Cheng et al., 2019; Lo et al., 2017; Olsen & Naas, 2015). Utfordringer som har blitt nevnt i metaanalysen til Lo, Hew og Chen (2017), er elevens manglende kjennskap til metoden ($n = 26$ undersøkelser), og videre lærerens innsats og engasjement ($n = 21$). Dette ble tatt frem som to avgjørende punkt i metaanalysen. Videre trekkes det frem andre viktige prinsipper som burde implementeres i undervisningen, som å starte timen med utgangspunkt i videoleksjonene, en kommunikasjonsplattform der elevene kan stille spørsmål hvis de får problemer med oppgavene hjemme, og diskusjonsoppgaver der elevene er med på å løse utfordringen i små grupper (Lo et al., 2017). Likevel kan det variere fra elev til elev hvor fort de tilpasser seg metoden (Chen, 2016). Cheng, Ritzhaupt & Antenenko (2019) gjorde en metaanalyse der det viste seg at studier som opererte med mindre enn et åtte ukers undervisningsopplegg, oftere fikk kunstig store positive resultat til fordel for omvendt undervisning, sammenlignet med studier som gikk over åtte uker eller mer. Det ble også konkludert at omvendt undervisning passet best i «logiske fag» som matematikk og naturfag og mindre i karakteristiske «lesefag» (Cheng et al., 2019; Olsen & Naas, 2015, s. 83).

Selv om studier indikerer økt læringsutbytte i omvendt undervisning, er det også studier som har påvist negativ eller tilnærmet ingen særskilt effekt. I flere studier indikerer elever at omvendt undervisning kan virke forstyrrende, upersonlig, lite håndfast og mindre tilfredsstillende enn tradisjonell undervisning (Chen, 2016; Clark, 2015; Graziano & Hall, 2017). I studien til Chen (2016) indikerte elevene at de var mindre fornøyde med omvendt undervisning enn med tradisjonell undervisning. Elevene hadde vanskeligheter med å akseptere den nye metoden og å sette seg inn i nytt fagstoff hjemme, noe de ikke var vant til. Dette resulterte i at elevene hadde vanskeligheter med å delta aktivt i fellesundervisningen (Chen, 2016). På ungdomsskolen viser flere studier til at omvendt undervisning i matematikk ikke nødvendigvis fører til bedre læringsutbytte enn med tradisjonell undervisning (Clark, 2015; Graziano & Hall, 2017). Clark (2015) testet omvendt undervisning på elever i alderen 13–15 år i algebra over syv uker. Opplegget hjemme varierte mellom video, podkast og lesing der fellesundervisningen var rettet mot praktisk arbeid med virkelighetsnære oppgaver. Det ble gjennomførte en pretest-posttest-design som resulterte i likt læringsutbytte for de elevene som benyttet tradisjonell og omvendt undervisning (Clark, 2015). Graziano og Hall (2017) gjennomførte også et omvendt undervisningsprogram i matematikk over ett skoleår. Elevene i studien så enten videoen i fellesundervisningen, utenfor eller etter fellesundervisningen.

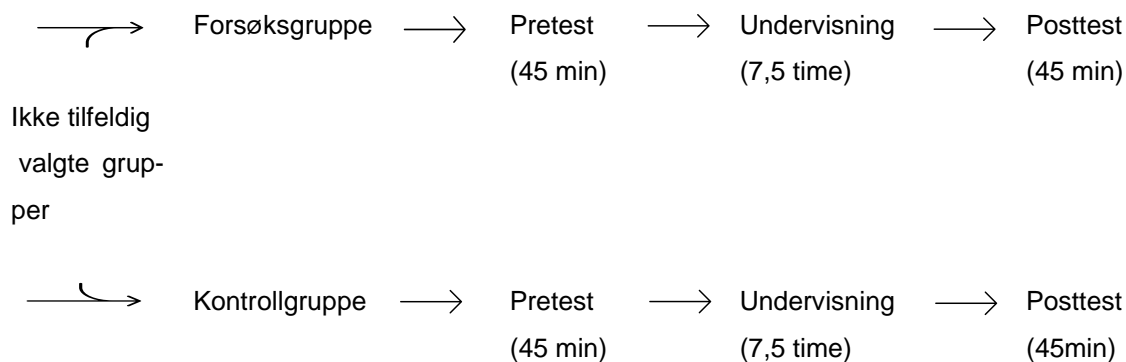
For å oppsummere har vi sett fra tidligere forskning at praksisen rundt omvendt undervisning er ulikt. Det som har kjennetegnet studier som har fått positiv effekt, er at elevene først har sett en video hjemme for så diskutert og arbeidet med tematikken videre på skolen, individuelt eller i små grupper. Diskusjonene har også tatt utgangspunkt i videoleksjonene. De studiene som har fått lik eller negativ effekt, har variert mellom video, podkast og lesing hjemme eller sett videoene til ulike tidspunkt. Omvendt undervisning gir også større læringsutbytte for svake og sterke elever sammenlignet med tradisjonell undervisning.

Denne studien har undersøkt to grupper der den ene gruppen har benyttet tradisjonell undervisning og den andre omvendt undervisning på 9. trinn i matematikk. Studien har brukt Campus Inkrement som leverandør av omvendt undervisning i matematikk og definerer omvendt undervisning etter 1) elevsentrert læringsaktiviteter i fellesundervisningen og 2) undervisningsfilmer utenfor fellesundervisningen (Bishop & Verleger, 2013). Studien undersøker dette forskningsspørsmålet: *I hvilken grad påvirker omvendt undervisning med Campus Inkrement elevenes læringsutbytte i matematikk på 9. trinn sammenlignet med tradisjonell undervisning?*

Metode

Design

For å undersøke læringseffekten ble det benyttet et kvasiexperimentelt design med pretest-posttest-design i to emner: 1) Overflate og volum og 2) Formlikhet og pytagoras. Forsøksperioden gikk over åtte uker høsten 2020. Kvasiexperiment design sammenligner to grupper som får ulik behandling, men hvor valget av hvilke personer som får hvilken behandling, ikke er tilfeldig (Shadish et al., 2002). Ved at utvalget ikke er randomisert som i ekte eksperimentelle studier, må resultatene tolkes med kritiske øyne. En fordel med denne designen er at den kan skape en mer naturlig testsituasjon der elevene beholder sin opprinnelige klasse. Ved at elevene beholder klassen, er det lettere å gjennomføre forskning ved at skolen går som vanlig (Haavold, 2019). Designen har til hensikt å undersøke hypotetiske forhold mellom årsak og virkning ved å se på læringsutbytte før og etter et bestemt tiltak (Shadish et al., 2002). For å måle læringsutbytte ble det gjennomført en matematikktest før opplæringen og igjen den samme testen etter. Differansen i resultatet på de to testene er utfallsmålet. Utfallsmålet blir sammenlignet mellom de to gruppene for å se om læringsutbyttet skilte seg mellom gruppene. Begge gruppene gjennomførte pretest-posttest-design som vist i figur 1. Kontrollgruppen hadde tradisjonell undervisning, mens forsøksgruppen hadde omvendt undervisning.



Figur 1: Pretest – posttestdesign med ikke ekvivalente grupper

Begge gruppene startet med en pretest med en tidsbegrensning på 45 min i overflate og volum, etterfulgt av 7,5 timer undervisning i emnet for deretter å ha den samme prøven som posttest på 45 min. Etter at posttesten for overflate og volum var gjennomført, gikk elevene direkte videre til pretest i formlikhet og pytagoras med tilsvarende gjennomføring som i emne 1. Dette tilsvarte ni timer per emne, slik at forsøksperioden med emne 1 og 2 gikk over totalt 18 timer. Fast undervisningstid ble bestemt for å sikre at alle elevene skulle ha likt grunnlag til posttest.

Utvalg

I studien deltok totalt fem ungdomsskoler på Vestlandet, med til sammen 11 klasser, 269 elever og åtte faglærere i matematikk på 9. trinn (14–15 år). Forsøksgruppen bestod av 117 elever, fordelt på fire skoler, seks klasser og fem lærere. Kontrollgruppen bestod av 152 elever, fra én skole, fem klasser og tre lærere. To skoler i forsøksgruppen hadde benyttet Campus Inkrement i forkant av prosjektet, der henholdsvis 11 elever hadde benyttet Campus i ett år og 17 elever i tre måneder før prosjektstart. De resterende 89 elevene hadde brukt Campus Inkrement, men ikke like strukturert. Skolene er offentlige ungdomsskoler i Norge der alle elevene har hatt tradisjonell undervisning.

Forsøksgruppe og kontrollgruppe

Ifølge faglærerne i *forsøksgruppene* så elevene en kort instruksjonsfilm hjemme før undervisningen. I fellesundervisningen diskuterte klassen utfordrende problem i felleskap for deretter å jobbe individuelt eller sammen i små grupper med oppgaver fra Campus inkrement.

Ifølge lærerne i *kontrollgruppene* fulgte deres undervisning stort sett et mønster med at læreren først introduserte nytt teoristoff i fellesundervisningen, og deretter jobbet elevene individuelt eller i små grupper. På slutten av timen oppsummerte læreren og ga repeterende oppgaver i hjemmelekse. Lærerne krysset av for hvilke aktiviteter som ble gjennomført hver time.

Instrument og analyse

Pretest-posttest

Det ble utformet to sett med prøver der pretest og posttest var like i samme emne. Testene ble utviklet i samarbeid med faglærerne i prosjektet. Testen bestod av:

Pretest 1 og posttest 1 for emne overflate og volum med 16 oppgaver (Vedlegg 5).

Pretest 2 og posttest 2 for emne formlikhet og pytagoras med 17 oppgaver (Vedlegg 6).

Flere studie påpeker at en burde benytte standardiserte tester fordi spesiallagde tester ofte kan gi en kunstig høy effekt (Kulik & Fletcher, 2015; Ma et al., 2014; Steenbergen-Hu & Cooper, 2013, 2014). For å sikre det og for å få mer varierte oppgaver ble det hentet oppgaver til studiens tester fra kapittelprøver og oppsummeringsprøver fra Kikora og Campus Inkrement. Oppgavene er standardiserte og bygger på trinnvis tilnærming slik at eleven skal ha mulighet til å finne ut av fremgangsmåte og formler underveis. Rekkefølgen på oppgavene er hentet fra Kikora og

Campus Inkrement. Videre tok matematikktesten utgangspunkt i kompetansemålene for 9. trinn i matematikk og TIMSS sitt rammeverk for kognitive kategorier. Rammeverket til TIMSS bryter kompetansen ned i tre kognitive kategorier: Å kunne, å anvende og å resonnerer. Den første *å kunne* betyr å huske fakta, kjenne igjen objekter og beherske de fire regneartene for heltall, brøk, desimaltall, samt hente informasjon fra tabeller og diagrammer. Den andre *å anvende* går på å bruke ferdigheter og kunnskap til å velge fremgangsmåte, følge instruksjoner og løse rutineproblemer. Den tredje *å resonnerer* går ut på å tenke logisk der eleven analyserer situasjoner og sammenhenger, evnen til å generalisere, kombinere informasjon og begrunne påstander og løse problemer som ikke er rutinepreget. Testen tar dermed utgangspunkt i fakta, teknikker, problemløsning, resonnering og argumentasjon (Grønmo et al., 2013; Niss & Jensen, 2002).

På slutten av hver posttest rangere elevene «vist kunnskap» fra 1 til 6. De som fulgte omvendt undervisning, mente at de fikk vist i gjennomsnitt over 60 % av sin kunnskap ved posttestene, mens gruppen som fulgte tradisjonell undervisning mente de fikk vist litt over 50 % i gjennomsnitt. Forskjellen mellom de to gruppene er statistisk signifikant forskjellig ($p < 0,001$, Vedlegg 9). Dette samsvarer relativt godt med elevens faktiske prestasjon på posttestene (OU= 54 %, TU= 47,5 %). Forskjellen er henholdsvis 11,3 og 6,5 prosentpoeng.

Statistisk analyse

Oversikt over datasettet og føring ble gjort i Excel undervis. Videre ble statistiske analyser gjennomført i statistikkprogrammet JASP versjon 0.14.1. Signifikantnivået er satt til $p \leq 0,05$ for analysene i denne studien.

Først ble endringen post-pre resultatet regnet for resultatene for hver person i begge gruppene, og det er disse skårene som er brukt i de videre analysene. For å undersøke om det er statistisk signifikant forskjell mellom læringsutbytte mellom elevene som fulgte omvendt undervisning og tradisjonell undervisning, ble det brukt en toutsvalgs *t*-test på endringene. Det er i tillegg brukt kovariansanalyse (ANCOVA) som en ekstra kontroll (Braukelen, 2013). En kovariansanalyse justerer posttestgjennomsnittet for eventuelle pretest forskjeller mellom de to gruppene (Braukelen, 2013; Dimitrov & Rumrill, 2003, s. 161). Den avhengige variabelen var posttest resultatet i emne 1 og 2, kovariat var pretest resultat i emne 1 og 2 og uavhengig variabel var tradisjonell undervisning og omvendt undervisning (gruppene). Videre ble elevene delt inn i tre kategorier: lavt- (karakter 1 og 2), middels- (3 og 4) og høyt- presterende (5 og 6) elever etter standpunkt-karakter i begge undervisningsmetodene. Undergruppene ble videre analysert og

sammenlignet med *t*-tester for å undersøke om enkelte undergrupper kan ha påvirket resultatet ytterligere. Der det har vært usikkerhet om dataene tillater bruk av vanlige tester bygd på normalfordelte data (enkelte undergrupper, få representanter), er disse dataene undersøkt med Shapiro-Wilk-test, QQ-plott (normalfordeling) og i tillegg testet med Wilcoxon-Mann-Whitney test. Disse ekstra kontrollene har ikke påvist problemer med dataene eller gitt avvikende resultat.

Korrelasjonsanalyse med Pearsons korrelasjonskoeffisient ble brukt for å undersøke likhet/ulikhet mellom gruppene og testvaliditeten (Medbø, 2018, s. 312). For å undersøke testvaliditeten ble elevens posttestskår og tidligere resultat på nasjonale prøver sammenlignet. Studien vil ha godt samsvar mellom elevens tidligere resultat og elevens svar på studiens tester. Dette vises ved en høy positiv korrelasjon. Videre ble det undersøkt om mulig skjevhet mellom gruppene der elevens tidligere resultat ble sammenlignet.

Reliabilitet og validitet

Opgavene er hentet fra kapittelprøver fra Kikora og Campus Inkrement der oppgavene er pedagogisk utviklet for å minimere misforståelser til spørsmålet og begrense muligheten for å gjette riktig svar. Resultatene ble konvertert til Excel der svarene ble automatisk kodet om til 1 for riktig og 0 for feil. Det ble altså for alle oppgavene skåret ett poeng for riktig og null for feil. For de oppgavene der eleven skulle regne ut svaret selv, var svaret et tall-svar slik at samme prosedyre ble fulgt. Disse oppgavene ble også valgt med omhu under utarbeidelsen av testene, der svaret ofte var hele tall. Det ble valgt for å unngå behov for menneskelig tolkning av svarene. Det er derfor grunn til å slutte at det ikke er særskilte vansker med reliabiliteten for resultatene i dette arbeidet.

Ved at gruppene ikke er tilfeldig utvalgt og ekvivalente som ved et ekte eksperimentelt design, vet vi ikke om gruppene virkelig er sammenlignbare (Kleven et al., 2011, s. 117). For å sikre god validitet benyttet studien validitetssystem utformet av Shadish, Cook og Campell (2002) for kausale undersøkelser. Systemet og studien bygger på den filosofiske antagelsen om kritisk realisme (Lund, 2006, s. 105; Shadish et al., 2002, s. 37–38). Studien benytter et signifikansnivå på 5 % og har over 30 observasjoner i hver gruppe som er stort nok til å fange en sammenheng og gi en praktisk betydning (Høgheim, 2020, s. 82; Larsen, 2017, s. 38). Det har vært et tydelig skille mellom gruppene der forsøksgruppen fikk introduksjon av nytt tema i form av video hjemme før undervisning, mens kontrollgruppen fikk introduksjonen av nytt tema i fellesundervisningen av lærer. Dette kan være med å redusere utfordringen om hva som er årsak og

virkning til resultatene (Lund, 2002, s. 117). I timene har begge gruppene hatt gruppearbeid, individuelt arbeid og diskusjoner. *Seleksjon* innebærer at det er en skjevhet mellom gruppene før undersøkelsen (Lund, 2002, s. 118). I kvasiexperimentelle studier kan det oppstå skjevhet, blant annet fordi elevgrupper på de ulike skolene ofte ikke er like (Shadish et al., 2002, s. 53). Det ble derfor samlet inn standpunkt karakterer og resultater på nasjonale prøver for å undersøke eventuelle systematiske forskjeller mellom gruppene. Til tross for en felles likhet i sammenligningsdata kan det eksistere systematiske forskjeller som ikke fanges opp, og som kan påvirke resultatene i studien (Shadish et al., 2002). Studien har brukt selvseleksjon der faglærerne selv har valgt å delta i kontrollgruppe eller forsøksgruppe. Selvseleksjon kan være med å redusere oppfattelsen som urettferdig (Grønmo, 2004, s. 115; Lund, 2002, s.120).

I denne studien ble ungdomsskoler fra Vestlandet brukt og kan sterkt vurderes som tilfeldig trekning og representativt til populasjonen. Det er ikke grunn til å mene at det er særlig skjev representasjon i denne undersøkelsen.

Det er grunn til å mene at denne studien i stor grad har unngått mulige fallgruver som har ført til at resultatet skyldes andre faktorer enn omvendt undervisning.

Resultat

Hovedspørsmålet i dette arbeidet er om det var forskjellig læringsutbytte mellom elever som fulgte omvendt undervisning og tradisjonell undervisning. Resultatene er sammenfattet i tabell 1. Før opplæring greide eleven i gjennomsnitt 4–6 av 16 oppgaver. Etter gjennomført opplæring greide elevene i gjennomsnitt om lag 8 av 16 oppgaver; forbedringen er i gjennomsnitt tre poeng ($p < 0,001$, vedlegg 10). Av 1038 gjennomføringer var det ingen elever som fikk null poeng, mens tre fikk maksimal poengskår. Alle maksskårene ble gjort på posttest. En kan med dette konkludere med ingen vesentlige gulv- eller tak-effekter i studien.

Tabell 1: Sammenfatning av resultatene fra undersøkelsen. Videre resultatet av t-tester ved sammenlikning av resultatet av de to gruppene.

Variabler	Omvendt undervisning (OU)			Tradisjonell undervisning (TU)			t-test for forskjell OU mot TU p	95 % KI for gjennomsnittsdifferansen	
	Gj.snitt skår	s	n	Gj.snitt skår	s	n		Nedre	Øvre
Pretest 1	6,3	2,5	117	4,7	1,9	152	<0,001*	1,07	2,13
Posttest 1	8,5	3,5	117	7,5	3,2	152	0,02*	0,18	1,80
Endring 1	2,2	2,4	117	2,8	2,8	152	0,06	-1,24	0,02
Pretest 2	5,5	3,3	104	3,8	2,1	146	<0,001*	0,97	2,42
Posttest 2	8,7	4,2	104	7,8	3,9	146	0,09	-0,13	1,91
Endring 2	3,1	2,7	104	3,9	3,2	146	0,03*	-1,55	-0,07
Samlet pretest 1, 2	6,0	2,9	221	4,3	2,1	298	<0,001*	1,21	2,11
Samlet posttest 1, 2	8,6	3,8	221	7,6	3,5	298	0,004*	0,29	1,58
Samlet endring 1, 2	2,6	2,6	221	3,4	3,1	298	0,004*	-1,22	-0,23

s betyr standardavvik; p -verdi (signifikanssannsynligheten); 95 % KI 95 % konfidensintervall; * $p < 0,05$; maksimalskåren på hver test var 16 poeng.

De som fulgte omvendt undervisning, skårte gjennomgående høyere enn det de som fulgte tradisjonell undervisning. Det gjelder både for resultatene før og etter gjennomført undervisning. De som fulgte tradisjonell undervisning, har på den andre siden forbedret seg noe mer i begge emnene i løpet av undervisningsperioden. Som en ekstra kontroll ble dataene analysert om igjen ved hjelp av kovariansanalyse der utfallsvariabelen var posttestresultatet, mens kovarianten (det som det ble kontrollert for) var pretestresultatet. Disse analysene viste for det første at resultatene i posttest avhang systematisk av resultatene i pretest (tabell 2).

Tabell 2: Justert posttestgjennomsnitt til eventuelle pretestforskjeller mellom gruppene

	Kvadratsum	Frihetsgrader	Gj.snitt kvadrat	F	p
Samlet pretest 1, 2	2686,4	1	2686,4	325,5	< 0,001*
Grupper	38,4	1	38,4	4,7	0,03*
Residualene	4257,7	516	8,3		

p -verdi (signifikanssannsynligheten); * $p < 0,05$

De viste også at det var systematiske forskjeller mellom de to gruppene i læringsutbyttet ($p = 0,03$).

Siden elever som fulgte tradisjonell undervisning, forbedret seg mest, er det ønskelig å undersøke om enkelte undergrupper trekker opp eller ned. Det er kontrollert for prestasjonsnivå tatt som skolekarakter (høy, middels og lav). Tabell 3 sammenfatter resultatene.

Tabell 3: Testresultat til høyt, middels og lavt-presterende elever i begge gruppene

Prestasjonsnivå	Gruppe	Antall	Pretest		Posttest		Endring	
			Gj.snitt skår (s)	p	Gj.snitt skår (s)	p	Gj.snitt skår (s)	p
Høyt	OU	43	8,2 (2,4)	0,001*	11,5 (2,9)	0,42	3,4 (1,7)	< 0,001*
	TU	25	6,2 (2,0)		12,0 (2,4)		5,8 (2,2)	
Middels	OU	58	4,7 (1,6)	0,02*	6,9 (2,5)	0,28	2,2 (1,9)	0,002*
	TU	101	4,1 (1,3)		7,3 (2,4)		3,2 (2,1)	
Lavt	OU	7	3,5 (1,1)	0,43	3,7 (1,7)	0,43	0,3 (2,3)	0,33
	TU	23	3,0 (1,0)		4,3 (1,9)		1,3 (2,0)	

OU er omvendt undervisning; TU er tradisjonell undervisning; høyt er karakter 5 og 6; middels er karakter 3 og 4; lavt er karakter 1 og 2; s betyr standardavvik; p -verdi (signifikanssannsynligheten); * $p < 0,05$. maksimalskåren på hver test var 16 poeng.

Middels- og spesielt høyt-presterende elever blant de som fulgte tradisjonell undervisning, skåret vesentlig lavere på pretestene enn den tilsvarende elevgruppen som fulgte omvendt undervisning. Disse elevene i tradisjonell undervisning forbedret seg mye. Middels- og spesielt høyt-presterende elever som fulgte tradisjonell undervisning trekker dermed læringsutbyttet (endring) opp i kontrollgruppen.

Antall elever i hver undergruppe er ulikt mellom de to forsøksgruppene. Det er mer konkret flere høyt-presterende og færre lavt-presterende elever i omvendt undervisning (OU) enn i tradisjonell undervisning (TU). Når det er særlig de høyt-presterende eleven som forbedrer seg mest, vil denne forskjellen isolert sett tale for større forbedring i OU enn i TU. På den andre siden var utgangspunktet for elevene i TU lavere enn for de i OU, og de i TU har da forbedret seg vesentlig mer enn det elever med et tilsvarende prestasjonsnivå i OU har. Det er denne virkningen som dominerer utfallet.

Diskusjon

Dette arbeidet har undersøkt læringsutbyttet i matematikk av to undervisningsopplegg målt gjennom standardiserte matematikkoppgaver for elever i niende klasse. Hovedfunnene er at forbedringen var større for faglig sterke elever enn for faglig svake elever som fulgte det samme undervisningsopplegget. Middels- og spesielt høyt-presterende elever i tradisjonell undervisning skåret vesentlig lavere på pretestene sammenlignet med elever i omvendt undervisning, men forbedret seg mer. Den store forbedringen til elever i tradisjonell undervisning har ført til at de nesten har kommet opp på samme nivå som de elevene som har fulgt omvendt undervisning.

Alder på elevene

Resultatene indikerer ikke større læringsutbytte for elever som fulgte omvendt undervisning. Dette strider mot tidligere forskning som har brukt omvendt undervisning i matematikk ved høyere utdanninger etter definisjonen til Bishop og Verleger (2013). Likevel samsvarer resultatene med studier som har undersøkt omvendt undervisning på ungdomsskolen i matematikk (Clark, 2015; Graziano & Hall, 2017). Her ga omvendt undervisning dårligere resultat enn forventet av hva andre studier har funnet med samme definisjon. Elevens alder eller mer konkret, deres modenhetsnivå og grad av selvstendighet kan ha påvirket resultatene i studien. Det krever mer selvdisiplin å se video hjemme enn å få introduksjonen i klasserommet der læreren fysisk følger opp. Det kan tenkes at elever i høyere utdanninger ofte tar mer ansvar for egen læring eller forbereder seg mer til undervisningen enn det elever på ungdomsskolen gjør.

Undergrupper som kan påvirke resultatet

For begge undervisningsgruppene var forbedringen størst for de høyt-presterende elevene og minst for de lavt-presterende. Det resultatet strider mot tidligere forskning der omvendt undervisning har gitt størst læringsutbytte til svake elever sammenliknet med det tradisjonell undervisning har gitt (Bhagat et al., 2016; Bidwell, 2014; Hamdan et al., 2012). Resultatene samsvarer på den andre siden med studien til Wei og medarbeiderne (2020) og Gauslå (2020), der middels- og høyt-presterende elever utvikler seg mer enn det lavt-presterende elever gjør.

- **Lavt-presterende elever**

Forbedringen var lik for de lavt-presterende elevene for begge undervisningsmetodene. Her ga omvendt undervisning dårligere resultat enn forventet på svake elever. Det at det var bare syv lavt-presterende elever som fulgte omvendt undervisning, kan ha påvirket resultatet. For disse elevene var det ikke tegn til forbedring i løpet av undervisningsperioden. Det vil igjen si at det ikke har vært noe påviselig utbytte av omvendt undervisning for disse elevene. Det kan være at disse elevene har hatt liten evne eller vilje til å tilpasse seg metoden, og at det igjen har påvirket resultatet. En lengre forsøksperiode kunne kanskje ha hjulpet disse elevene til å tilpasse seg metoden og igjen få et positivt utbytte av omvendt undervisning.

- **Middels- og høyt-presterende elever**

Forbedringen blant sterke elever var størst i tradisjonell undervisning. Her ga resultatet på pretestene blant middels- og høyt-presterende elever i tradisjonell undervisning uventet lave resultat. Middels- og spesielt høyt-presterende elever i tradisjonell undervisning skåret lavt på begge pretestene sammenliknet med de elevene som fulgte omvendt undervisning. Elever som fulgte tradisjonell undervisning har dermed hatt et større forbedringspotensial enn det elever ved omvendt undervisning har hatt. Elevene i tradisjonell undervisning har ikke passert de i omvendt undervisning, men nesten kommet opp på samme nivå. Det er grunn til å mene at det at de som fulgte tradisjonell undervisning startet på et lavere nivå, også er årsaken til den større forbedringen. Hadde tradisjonell undervisning virkelig vært bedre, er det rimelig å tenke at resultatene etter intervensjonsperioden hadde vært bedre enn for de elevene som hadde fulgt omvendt undervisning.

Begrensninger i studien

Selv om studiens resultat samsvarer med tidligere forskning fra ungdomsskolen (Clark, 2015; Gauslå, 2020; Graziano & Hall, 2017), er det begrensninger som gjør det vanskelig å generalisere. For det første var det svært få lavt-presterende elever i omvendt undervisning ($n = 7$) som skulle sammenlignes med tradisjonell undervisning ($n = 23$). Ved å ha flere lavt-presterende elever i omvendt undervisning ville sammenligningsgrunnlaget vært bedre, og enkeltelever kunne ikke påvirke resultatet i like stor grad. For det andre skåret middels- og høyt-presterende elever i tradisjonell undervisning vesentlig lavere enn tilsvarende prestasjonsgruppe i omvendt undervisning. Det at elevene i tradisjonell undervisning startet på et vesentlig lavere nivå, er trolig årsaken til større forbedring. Varierende gruppestørrelser og pretest-skårer har derfor begrenset studien. Selv om gruppene tilsynelatende er like før prosjektstart er det ikke sikkert at

de er sammenlignbare (Kleven et al., 2011, s. 117). Dette kan skje ved kvasiexperimentelle undersøkelser der elevene ikke er valgt ut på forhånd av studiet, i motsetning til ekte eksperimentelt design (Shadish et al., 2002).

En annen forklaring på resultatet kan ha med ulikt antall faglærere og skoler i de to gruppene. Kontrollgruppen kom fra én skole med tre faglærere, forsøksgruppen bestod av fire skoler og fem lærere. Vi kan tenke oss at det er lettere å samarbeide mellom lærere på den samme skolen enn med lærere på ulike skoler. På en annen side er det ingen tydelige tegn eller teoretisk forankring på at dette har direkte påvirkning, men tas likevel frem som en mulig begrensning på grunnlag av skille i gruppene.

Videre kan elevens manglende kjennskap til omvendt undervisning i forkant av forsøksperioden ha påvirket resultatet. I denne studien var 89 (76 %) elevene i forsøksgruppen delvis kjent med omvendt undervisning, 17 elever (14 %) hadde brukt omvendt undervisning systematisk i tre måneder og 11 elever (10 %) systematisk i ett skoleår. Bishop & Verleger (2013) og Lo og medarbeiderne (2017) har vist at elevens kjennskap til omvendt undervisning er viktig for å oppnå høyere læringsutbytte. I studien til Haavold (2019) som fikk positiv effekt av metoden, hadde elevene benyttet omvendt undervisning i ett skoleår før forsøksperioden startet. Likevel kan tiden variere fra elev til elev når de tilpasser seg metoden (Chen, 2016). Kjennskap til metoden er teoretisk forankret som et viktig punkt ved undersøkelser av omvendt undervisning (Lo et al., 2017). Det ble likevel trukket frem av faglæreren i studien at de opplevde læringssituasjonen som reell i forsøksperioden, og at elevene tok Campus Inkrement og omvendt undervisning kjapt.

En annen forklaring kan være studiens tester. Flere studie påpeker at en burde benytte standardiserte tester fordi spesiallagde tester ofte kan gi en høy kunstig effekt (Kulik & Fletcher, 2015; Ma et al., 2014; Steenbergen-Hu & Cooper, 2013, 2014). Ma, Adesope, Nesbit & Liu (2014) fant likevel ikke et signifikant skille mellom resultatet fra standardiserte og spesiallagde prøver. En spesiallaget prøve vil kanskje være bedre egent til å måle læring på et gitt tema med bestemte læringsmål, i motsetning til standardiserte tester som ofte tar for seg større deler av pensum. Dette kan potensielt ta bort noe av læringseffekten ved intervensjonen. Ved spesiallagde tester kan faglærerne være med i utformingen av testen. I mange tilfeller kjenner lærerne elevene godt, og dette kan være med på å få frem større dekningsgrad.

Konklusjon

En direkte tolkning av resultatene taler for større læringsutbytte til tradisjonell undervisning. Et nærmere blikk på dataene viser at elevene som fulgte tradisjonell undervisning (særlig middels- og høyt-presterende elever), startet lavt og forbedret seg mye. Disse elevene nærmet seg nivået til de elevene som fulgte omvendt undervisning. Resultatene tyder ikke på at det er en påviselig forskjell i utbyttet av de to undervisningsoppleggene for denne elevgruppen. Dette begrenser videre anbefalinger til undervisningsmetode i matematikk på ungdomsskolen. For videre forskning vil jeg anbefale overkrysningsstudie der gruppene bytter undervisningsopplegg halvveis. Det kan motvirke det problemet som ligger innebygd i kvasiexperimentelle forsøk og som i dette tilfellet slo ut ved at middels- og høyt-presterende elever i kontrollgruppen skåret lavt på begge pretestene i hvert delemnene.

Referanser

- Anderson, L. & Brennan, J. P. (2015). An Experiment in “Flipped” Teaching in Freshman Calculus. *PRIMUS*, 25(9–10), 861–875. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1059916>
- Aşıksoy, G. & Özdamlı, F. (2016). Flipped classroom adapted to the ARCS model of motivation and applied to a physics course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(6), 1589–1603.
- Barslund, S. (2012). *Hvordan motivere elever i skolen: Motivasjon, prestasjon og individuelle forskjeller* (Masteravhandling). Universitetet i Oslo, Oslo.
- Bergem, O. K. (2016). Hovedresultater i matematikk. I O. K. Bergem, H. Kaarstein, & T. Nilsen (red.), *Vi kan lykkes i realfag* (1. utg., s. 22–44). Oslo: Universitetsforlaget.
- Bergem, O. K., Kaarstein, H. & Nilsen, T. (2016). *Vi kan lykkes i realfag: Resultater og analyser fra TIMSS 2015* (1. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Bhagat, K. K., Chang, C.-N. & Chang, C.-Y. (2016). The Impact of the Flipped Classroom on Mathematics Concept Learning in High School. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 134–142.
- Bidwell, A. (2014, 5. august). Flipped Classroom May Help Weaker STEM Students. *US News & World Report*. Hentet fra <http://www.usnews.com/news/stem-solutions/articles/2014/08/05/taking-a-page-from-humanities-college-engineering-gets-flipped>
- Bishop, J. L. & Verleger, M. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, Atlanta, GA.
- Braun, I., Ritter, S. & Vasko, M. (2014). Inverted Classroom by Topic—A Study in Mathematics for Electrical Engineering Students. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 4(3), 11–17.
- Breukelen, G. J. P. van. (2013). ANCOVA Versus CHANGE From Baseline in Nonrandomized Studies: The Difference. *Multivariate Behavioral Research*, 48(6), 895–922. <https://doi.org/10.1080/00273171.2013.831743>
- Carlsen, B., Müftüoğlu, I. B. & Riese, H. (2014). Forskning i media—Forskere om motivasjon og erfaringer fra medieintervjuer. *Norsk medietidsskrift*, 21(03), 188–208.
- Carney, D., Ormes, N. & Swanson, R. (2015). Partially Flipped Linear Algebra: A Team-Based Approach. *PRIMUS*, 25(8), 641–654. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1047545>
- Chen, L.-L. (2016). Impacts of Flipped Classroom in High School Health Education. *Journal of Educational Technology Systems*, 44(4), 411–420. <https://doi.org/10.1177/0047239515626371>
- Cheng, L., Ritzhaupt, A. D. & Antonenko, P. (2019). Effects of the flipped classroom instructional strategy on students’ learning outcomes: a meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*, 67(4), 793–824. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9633-7>
- Clark, K. R. (2015). The Effects of the Flipped Model of Instruction on Student Engagement and Performance in the Secondary Mathematics Classroom. *Journal of Educators Online*, 12(1), 91–115.
- Cook, T. D. & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings* (s. XII, 405). Boston: Houghton Mifflin Co.
- Dimitrov, D. M. & Rumrill, P. D. (2003). Pretest-posttest designs and measurement of change. *Work (Reading, Mass.)*, 20(2), 159–165.
- Ford, P. (2015). Flipping a Math Content Course for Pre-Service Elementary School Teachers. *PRIMUS*, 25(4), 369–380. <https://doi.org/10.1080/10511970.2014.981902>
- Gauci, S., Dantas, A., Williams, D. & Kemm, R. (2009). Promoting student-centered active learning in lectures with a personal response system. *Advances in physiology education*, 33, 60–71. <https://doi.org/10.1152/advan.00109.2007>
- Gauslå, S. (2020). *Omvendt undervisning i matematikk: En studie av elevers oppfatninger av omvendt undervisning i matematikk* (Masteravhandling). University of Agder, Kristiansand
- Gillette, C., Rudolph, M., Kimble, C., Rockich-Winston, N., Smith, L. & Broedel-Zaugg, K. (2018). A Meta-Analysis of Outcomes Comparing Flipped Classroom and Lecture. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 82(5). <https://doi.org/10.5688/ajpe6898>

- Graziano, K. J. & Hall, J. D. (2017). Flipping Math in a Secondary Classroom. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 36(1), 5–16.
- Grønmo, L. S. (2004). *Hva i all verden har skjedd i realfagene?: Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003* (1.utg.). Oslo: Universitetet i Oslo.
- Grønmo, L. S., Lindquist, M., Arora, A. & Mullis, I. V. S. (2013). TIMSS 2015 Mathematics Framework. I I.V.S. Mullis & M.O. Martin (red.), *TIMSS 2015 mathematics framework* (kap.1). Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Grønmo, L. S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H. & Borge, I. C. (2012). *Framgang, men langt fram: Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011* (1.utg.). Oslo: Akademika.
- Hamdan, N., Mcknight, P., Mcknight, K. & Arfstrom, K. M. (2013). The Flipped Learning Model: A white paper based on the literature review titled a review of flipped learning. Hentet fra: https://flippedlearning.org/wpcontent/uploads/2016/07/WhitePaper_FlippedLearning.pdf
- Hem, E. & Jacobsen, G. W. (2012). Overkrysningsstudie fremfor kryssforsøk. *Tidsskrift for Den norske legeforening*. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.12.0295>
- Hoyles, C., Morgan, C. & Woodhouse, G. (1999). *Rethinking the Mathematics Curriculum*. Psychology Press, London.
- Høgheim, S. (2020). *Masteroppgaven i GLU* (1. utgave.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Haavold, P. Ø. (2019). I hvilken grad påvirker omvendt undervisning elevenes matematikkunnskap og oppfatninger om matematikk? *Acta Didactica Norge*, 13(1), 4-19. <https://doi.org/10.5617/adno.4797>
- Kjærnsli, M. & Jensen, F. (2016). *Stø kurs- Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015*(1.utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Kleven, T. A., Tveit, K. & Hjordemaal, F. (2011). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: En hjelp til kritisk tolking og vurdering* (3.utgave.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Krumsvik, R. J. & Jones, L. Ø. (2016). Flipped classroom i naturfag—Finnes det en sammenheng mellom omvendt undervisning (flipped classroom) og elevprestasjoner i naturfag? *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 100(01), 61–73. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-2987-2016-01-07>
- Kulik, J. & Fletcher, J. D. (2015). Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Review. *Review of Educational Research*, 86. <https://doi.org/10.3102/0034654315581420>
- Kyriakides, L. & Creemers, B. (2008). Using a multidimensional approach to measure the impact of classroom-level factors upon student achievement: a study testing the validity of the dynamic model. *School Effectiveness and School Improvement*, 19, 183–205. <https://doi.org/10.1080/09243450802047873>
- Lage, M. J., Platt, G. J. & Treglia, M. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43. <https://doi.org/10.2307/1183338>
- Larsen, A. K. (2017). *En enklere metode: Veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Lo, C. K., Hew, K. F. & Chen, G. (2017). Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review*, 22, 50–73. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.08.002>
- Lund, T. (2006). *Forskningsprosessen* (s. IV, 188). Oslo: Unipub.
- Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C. & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901–918. <https://doi.org/10.1037/a0037123>
- Mathematics MCA Item Samplers. (d.d.). Minnesota | Mathematics MCA Item Samplers. Hentet 4. mai 2021 fra <http://minnesota.pearsonaccessnext.com/item-samplers/math/>
- Medbø, J. I. (2018). *Innføring i statistikk og dataanalyse for studenter i idretts- og helsefag*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Naccarato, E. & Karakok, G. (2015). Expectations and implementations of the flipped classroom model in undergraduate mathematics courses. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(7), 968–978. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1071440>

- Niss, M. & Jensen, T. H. (2002). Kompetencer og matematiklæring: Idéer og inspiration til utvikling af matematikundervisning i Danmark. *Undervisningsministeriet*, 18.
- Ogden, L. (2015). Student Perceptions of the Flipped Classroom in College Algebra. *PRIMUS*, 25(9–10), 782–791. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1054011>
- Olsen, J. S. & Naas, N. (2015). *The flipped classroom: Om teknokulturell dannelse og omvendt undervisning i fremtidens klasserom* (Masteravhandling). Høgskolen i Telemark, Telemark.
- Petrillo, J. (2016). On flipping first-semester calculus: A case study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(4), 573–582. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1106014>
- Phillips, L. & Phillips, M. (2016). Improved student outcomes in a flipped statistics course. *Administrative Issues Journal: Education, Practice, and Research*, 6(1). <https://doi.org/10.5929/2016.6.1.5>
- Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance*. Paris: Gallimard.
- Roe, A., Klette, K. & Bergem, O. K. (2016). Students' Perspectives on Reading Instruction and Reading Engagement. *Teaching and Learning in Lower Secondary Schools in the Era of PISA and TIMSS*. Amsterdam: Springer Publishing.
- Salimi, A. & Yousefzadeh, M. (2015). The Effect of Flipped Learning (Revised Learning) on Iranian Students' Learning Outcomes. *Advances in Language and Literary Studies*, 6(5), 209–213.
- Shadish, W. R., Cook, T. D. & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Houghton Mifflin.
- Steenbergen-Hu, S. & Cooper, H. (2013). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on K–12 students' mathematical learning. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 970–987. <https://doi.org/10.1037/a0032447>
- Steenbergen-Hu, S. & Cooper, H. (2014). meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on college students' academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 106, 331. <https://doi.org/10.1037/a0034752>
- Thaman, R., Dhillon, S., Sagar, S., Gupta, M. & Kaur, H. (2013). Promoting active learning in respiratory physiology – Positive student perception and improved outcomes. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 3(1), 27–34.
- Vygotskij, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Wei, X., Cheng, I.-L., Chen, N.-S., Yang, X., Liu, Y., Dong, Y., Kinshuk. (2020). Effect of the flipped classroom on the mathematics performance of middle school students. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 1461–1484. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09752-x>

7.0 Medforfattererklæring

Medforfattererklæring

Av Jon Ingulf Medbø, professor ved lærarutdanninga ved HVL

Magnus H. Sørensen har gjennomført mastergradsavhandlinga si ved lærarutdanninga ved HVL (Sogndal) med meg som rettleiar. Tittelen på arbeidet hans er «Er omvendt undervisning effektivt? En sammenlignende studie på 9. trinn av omvendt undervisning og tradisjonell undervisning i elevers matematikkunnskap». Vi ønskjer å publisera arbeidet, og Magnus legg fram avhandlinga si i form av eit artikkelmanuskript.

Magnus har under heile arbeidet vist stor grad av sjølvstende:

- Utforming av idéen
- Utforming av forsøksopplegget og datainnsamlinga medrekna det å skaffa deltakarar, oppgåver og retningslinjer for undervisningsopplegget
- Datainnsamlinga
- Analysar og tolkingar av dataa
- Skrivning av artikkelen medrekna den endelege versjonen som vert lagt fram for sensurering

Han er fullt ut kvalifisert til å stå som fyrsteforfattar på arbeidet. Han kan sjølvstilt leggja fram dette arbeidet som avhandlinga si for mastergraden ved lærarutdanninga ved HVL-Sogndal.

Sogndal 2021-05-11


Jon Ingulf Medbø

8.0 Tidsskriftet sine retningslinjer

Omfang: inntil 40 000 tegn uten mellomrom. Sammendrag og bibliografi kommer i tillegg.

Språk: skandinaviske språk (norsk, svensk, dansk) eller engelsk. Ved innlevering får man muligheten til å velge kun mellom engelsk og norsk bokmål. Dette er en begrensning som ligger i publiseringssystemet, og forfattere som skriver på svensk eller dansk, skal velge 'norsk bokmål'.

Format og stil:

- Sidestørrelse A4; marger 2,5 cm; linjeavstand 1,5
- Fontstørrelse og skrifttype: 12 punkt Times New Roman
- Bruk av noter begrenses til et minimum. Velg fotnoter framfor sluttnoter.
- Korte sitat i den løpende teksten markeres med anførselstegn. Sitat som går over to linjeskift markeres som blokkisitat; det vil si med ekstra linjeskift både før og etter sitatet, og med innrykkete avsnitt.
- Eneste form for utheving i den løpende teksten skal være kursiv, med unntak av klikkbare URL-adresser som blir automatisk understreket.
- I ledetekstene til tabeller, figurer og bilder, samt i fotnoter brukes skrifttypen Arial (10 pkt). Dette vil også være et godt valg inne i tabeller og figurer.
- Manuskriptfilen bør være så komplett som mulig. Dette innebærer at bilder, figurer, tabeller, noter og bibliografi helst skal være montert inn i manuskriptfilen slik forfatter ønsker at de skal framstå. Ved bruk av tilleggsverktøy for produksjon av litteraturhenvisninger eller av tabeller og figurer (som for eksempel EndNote eller Excel), skal de elementene som monteres inn gjøres så enkle og stabile som mulig. Tittel, sammendrag og nøkkelord (men ikke forfatterbio) skal monteres inn i manuskriptfilen, selv om disse også leveres i egen forside (se under).
- Litteraturhenvisninger og litteraturlister følger APA-stilen, som er fullstendig beskrevet i nyeste utgave av *American Psychological Associations Publication Manual*. Litteraturhenvisninger settes i parentes i den løpende teksten. Noter skal ikke brukes til litteraturhenvisninger.

Forside med tittel, sammendrag, nøkkelord og forfatteromtale

Sammen med det anonymiserte manuskriptet sendes en ikke-anonymisert forside. Forsiden skal inneholde tittel på artikkelen, et sammendrag på maks 250 ord, tre-seks nøkkelord og en forfatterbio på maks 50 ord. Tittel, sammendrag og nøkkelord skal foreligge i engelsk og skandinavisk versjon. Forfatterbio'en skrives på det språket artikkelen er skrevet på.

Sammendraget bør være strukturert slik at det besvarer spørsmålene under overskriftene nedenfor.

NB: Disse overskriftene skal **ikke** brukes i sammendraget, som skal være en sammenhengende tekst:

- **Innledning** Hva har du undersøkt eller utviklet – og hvorfor? (emne, bakgrunn, problemstilling)
- **Materiale og metode** Hva slags materiale/data brukte du i arbeidet, og hvilke metoder brukte du?
- **Resultat** Hva ble hovedresultatet av arbeidet ditt?
- **Diskusjon og konklusjon** Hva betyr resultatet av arbeidet ditt, og hvordan forholder disse resultatene seg til annen relevant forskning?

Forfatterbio'en skal inneholde navn, stilling og institusjon, samt én-to setninger om forskningsinteresser. Bio'en avsluttes med fullstendig kontaktinfo, dvs. postadresse til institusjonen forfatteren arbeider ved og forfatterens epost-adresse. Se nylig publiserte artikler i ADNO for eksempler.

Hvis relevant, kan forsiden også inneholde informasjon om mulige interessekonflikter, eventuelle godkjenninger fra forskningsetiske komiteer, og en kort takk til personer som har vært til hjelp med artikkelen.

Forsiden lastes opp som tilleggsfil ved online innsending av manuskript.

Særskilte retningslinjer for empiriske artikler

Empiriske artikler skal inneholde følgende elementer (seksjonstitler kan tilpasses av forfatter):

Innledning:

1. bakgrunn og rasjonale for studiet
2. forskningsspørsmålet
3. en litteraturgjennomgang som rammer inn forskningsspørsmålet. Den bør også omfatte internasjonale studier

Metodeseksjon:

1. forskningsdesign
2. beskrivelse av forskningsinstrumenter, datainnsamling og analyse
3. beskrivelse av utvalget
4. tiltak for å sikre reliabilitet og validitet/overførbarhet (transferability)

Resultatseksjon

1. inneholder en logisk og sammenhengende fremstilling av funnene delt inn i passede underseksjoner
2. kan inneholde grafer og tabeller
3. en diskusjon av funnene hører normalt ikke hjemme i denne seksjonen, men i enkelte tilfeller kan det være hensiktsmessig å velge en kombinert resultat-/diskusjonsdel

Diskusjonsseksjon

1. et innledende sammendrag av funnene
2. en tolkning av disse
3. drøfting i lys av teori og relevante studier
4. spørsmål omkring validitet/overførbarhet og begrensninger

Konklusjon

1. kort oppsummering med eventuelle implikasjoner av studiet
2. forslag til videre forskning

Litteraturliste i APA-format

Eventuelle *vedlegg* med forskningsinstrumentene som er brukt

Ofte vil det være hensiktsmessig å ha en egen teoriseksjon etter innledningen og før metodeseksjonen. Artikler som har det, kan ha litteraturgjennomgangen her istedenfor som del av innledningen.

9.0 Vedlegg

Vedlegg 1: Infoskriv til faglærere og rektor

Læring og undervisning Informasjon til rektor og faglærere i matematikk om forskningsprosjektet «Master i læring og undervisning: Er omvendt undervisning med Campus Inkrement effektivt i matematikk på 9. trinn?»



1.0 Bakgrunn og formål

Formålet med studien er å undersøke læringseffekten av omvendt undervisning med Campus Inkrement som digitalt verktøy.

1.1 Omvendt undervisning og Campus Inkrement

Omvendt undervisning betyr at elevene først ser en kort filmsnutt hjemme før undervisningen, der et tema eller en ide blir introdusert. Deretter begynner undervisningen på skolen der elevene diskuterer, reflekterer og jobber med oppgaver i grupper eller alene. Her samarbeider elevene, der ideen er å utvikle dybdelæring ved denne undervisningsformen. Formålet er ikke å erstatte læreren, men å bruke omvendt undervisning som et supplement til undervisningen ved å skape dialog i timene og frigjøre mer tid til hver enkelt elev. For det andre handler det om å «gjøre rett ting til rett tid», der elevene ser introduksjon til temaet hjemme og får hjelp til å anvende og reflektere over faget på skolen der eleven har lærer og medelever å diskutere med.

Campus Inkrement er et digitalt læreverk som legger til rette for omvendt undervisning i form av ferdige instruksjonsvideoer til hvert tema, oppgaver og diskusjonsopplegg i timene. Campus Inkrement følger fagfornyelsen og legger vekt på dybdelæring og tilpasset opplæring.

Studien er en mastergradsstudie ved Høgskolen på Vestlandet i Sogndal. Kort fortalt handler det om å undersøke hva som fungerer best for de fleste i matematikk. Lærer de mest av omvendt undervisning med Campus Inkrement eller vanlig undervisning. Dette ble undersøkt ved en videregående matematikk klasse (1T) skoleåret 2018–2019. Studien fikk gode resultat på læringsutbytte med omvendt undervisning. Utenom dette har omvendt undervisning vært mest praktisert på høgskoler og universitet. Denne studien tar for seg ungdomstrinnet, noe som har vært lite forsket på med omvendt undervisning og særlig ikke der en benytter Campus Inkrement som digital plattform.

Skolen digitaliseres enten vi vil det eller ikke. Det er ofte ulike meninger om hva en egentlig sitter igjen med etter å ha brukt ulike digitale programmer i lærings situasjoner. Ved å komme med et konkret opplegg som er i henhold til Utdanningsdirektoratet (Udir) sine planer/retningslinjer, kan vi undersøke hva som fungerer best av omvendt undervisning med Campus Inkrement eller vanlig undervisning på elevenes læringsutbytte i matematikk.

I denne studien ønsker vi å samle inn faglig utbytte i matematikk

2.0 Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskolen på Vestlandet (HVL) er ansvarlig

3.0 Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta ved at du er rektor eller faglærer i matematikk og utøver faget i en klasse du har tilgang på, samt at klassen har/ hatt tradisjonell undervisning fra før.

4.0 Hva innebærer deltakelse i denne studien?

Studien blir gjennomført over en periode på 7-8 uker før jul (oktober og november, 2020). Vi skal teste to emner i matematikk. Deltakerne blir delt i to grupper: Forsøksgruppe eller kontrollgruppe. Elever i samme klasse blir i samme gruppe. Vi vil teste to temaer «Overflate og volum» og «Formlikhet og Pytagoras» digitalt med flervalgsspørsmål. Testperioden vil innebære 18 timer undervisning, der hvert emne vil bestå av totalt 9 timer. I hvert emne er det satt av 2x45min til pre og post test, slik at det vil være 7,5 time med undervisning per emne.

Elevene er 14-15 år og krever samtykke fra foreldrene (underskrift) om deltakelse. Det vil bli sendt ut et eget skriv til foreldre der de selv skriver under på at sitt barn deltar. Hvis foreldrene ikke aksepterer se punkt 8.0 frivillig deltakelse.

4.1 Gruppe 1: Forsøksgruppe

Vi ønsker at elevene i denne gruppen skal motta omvendt undervisning der elev og lærer benytter Campus Inkrement som digital plattform. Omvendt undervisning må inneholde 1) Elevsentrert læringsaktiviteter i fellesundervisningen og 2) undervisningsfilmer utenfor fellesundervisningen. Dette innebærer at elevene ser en kort videosnutt hjemme om det emnet de skal ha på skolen dagen etter (videoene ligger på Campus Inkrement som dere får/ har tilgang til). I denne videoen er det oppgaver knytt til videoen som læreren kan se resultatet av dagen etter. Når elevene kommer på skolen, er det oppgaver og diskusjonsoppgaver i Campus Inkrement som elevene skal jobbe med sammen med læreren. Diskusjonsoppgavene er rettet som elevsentrerte læringsaktiviteter. Det er flere diskusjonsoppgaver der du som lærer kan velge og gjennomføre to av oppgavene i fellesundervisningen. Etter

diskusjonsoppgavene jobber elevene selvstendig eller i grupper med oppgaver fra Campus Inkrement. Her velger eleven oppgaver etter eget nivå. Dette systemet gir deg som lærer også oversikt over hva elevene har gjort hjemme. Det gjelder for eksempel hvor mye av videoen de har sett, hvor mange oppgaver de har klart og eventuelle spørsmål elever har stilt til læreren gjennom egenvurderingsskjemaet tilknyttet videoforelesningene. Slik får læreren nyttig informasjon til å legge opp neste time. Dette skal du som lærer oppdatere deg på før timen slik at du kan ta opp de oppgavene flest sliter med og eventuelt svare på spørsmål før dere starter på diskusjonsoppgavene.

Dere vil få gratis lisens på Campus Inkrement.

4.2 Gruppe 2: Kontrollgruppe

Elevene i denne gruppen skal tjene som referansegruppe til elevene som benytter omvendt undervisning. Læreren vil stort sett gjennomgår nytt teoristoff, og deretter jobber elevene individuelt eller i små grupper med oppgaver knytt til teamet. På slutten oppsummerer læreren og gir repeterende oppgaver i hjemmelekse. Både gruppearbeid, leksearbeid og undervisning skal foregå som normalt også i forsøksperioden. Lærerne kan benytte digitale læreverk og ulike plattformer i undervisningen. Det er viktig at du som lærer introduserer nytt tema på skolen og ikke gir en video fra Campus Inkrement i hjemmelekse for å ha introduksjonen til neste time. Det å delta i prosjektet innebærer ingen endring i daglig undervisning eller arbeid for elevene. Deltakelse i denne gruppen er like viktig for forskningen, for det tjener som referanse for en mulig gunstig virkning av omvendt undervisning med Campus Inkrement.

4.3 Felles for begge gruppene

Før og etter hvert emne skal elevene gjennomføre en digital matematikktest med flervalgsvar (45 min) som jeg som forsker, matematikkavdelingen på høgskolen i Sogndal og noen frivillige faglærere (dere) utvikler for å sikre at elevene får frem mest mulig av sin kompetanse og sitt læringsutbytte. Pre- og post-test er likt for hvert emne, altså nesten samme spørsmålene to ganger. Vi trenger også informasjon om elevenes resultat (nøyaktig poengsum) på nasjonale prøver.

4.4 For deg som faglærer

4.4.1 Hvis klassen din blir plassert i gruppe 1, må du:

- Sette av tid til opplæring ved Campus Inkrement og hvordan intervensjonen skal gjennomføres. Tidsbruk ca. 1 time. Jeg vil ha fysisk introduksjon på skolen.
- Gjennomføre undervisningen etter:
 - 1) Elevsentrert læringsaktiviteter i fellesundervisningen som blir å gjennomføre to diskusjonsoppgaver i fellesundervisningen.

2) undervisningsfilmer utenfor fellesundervisningen der du velger video til hjemmeleke for introduksjon av neste tema.

3) oppdatere deg på egenvurderingsskjemaet og resultatene på videoen før du går til timen slik at du kan starte med spørsmål elevene har og oppklare misforståelser før du går over på diskusjonsoppgavene.

- Sette av tid til testing før og etter undervisningsperioden i hvert emne (45 min per test).
- Rapportere/ skrive ned i et dokument ukentlig gjennomsnittlig tid elevene har brukt på videoene hjemme og gjennomsnitt ved prosent hvor mye av videoene de har fullført.
- Være villig til å benytte omvendt undervisning med Campus Inkrement i forsøksperioden.
- Tilpasser årsplaner med planene i prosjektet.

4.4.2 Hvis klassen din blir plassert i gruppe 2, må du:

- Sette av tid til testing før og etter hvert emne (45 min per test).
- Tilpasse årsplaner med planene i prosjektet.
- Fortsette med vanlig undervisning og eventuelle fellesaktiviteter i timene.
- Gi elevene lekse som vanlig.
- At du holder deg til vanlig undervisning i forsøksperioden, altså ikke benytter video til instruksjon av nytt tema fra Campus Inkrement hjemme og ikke benytter Campus Inkrement «mye» i daglig undervisning.

5.0 Tidsplan for prosjektet

	Uke 40	Uke 42-45	Uke 46-49	Uke 49 (fredag 4.12)
Forsøksgruppe	Pretest (45 min) Opplæring av lærere	Forsøksperiode «Overflate og volum»	Forsøksperiode «Formlikhet og Pytagoras»	Posttest (45 min)
Kontrollgruppe	Pretest (45 min) Info om prosjektet	Vanlig arbeid i «Overflate og volum»	Vanlig arbeid i «Formlikhet og Pytagoras»	Posttest (45 min)

5.1 Tidsplan i detalj:

	Uke 40	Uke 42-45	Uke 45	Uke 46	Uke 46-49	Uke 49
Forsøksgruppe	Pretest: overflate og volum, 45 min	Undervise i overflate og volum i 7,5 timer (450 min)	Posttest: overflate og volum 45 min	Pretest: formlikhet og Pytagoras	Undervise i Formlikhet og Pytagoras i 7,5 timer (450 min)	Posttest: formlikhet og Pytagoras, 45 min
Kontrollgruppe	Pretest: overflate og volum, 45 min	Undervise i overflate og volum i 7,5 timer (450 min)	Posttest: overflate og volum 45 min	Pretest: formlikhet og Pytagoras	Undervise i Formlikhet og Pytagoras i 7,5 timer (450 min)	Posttest: formlikhet og Pytagoras, 45 min

Skolene har litt ulik mengde matematikkundervisning per uke så tidsplanen kan variere noe fra skole til skole. Elevene vil uansett få 7,5 time undervisning i emne før testen på alle skolene. Dette løses ved at noen skoler holder på litt flere dager eller færre med det aktuelle emnet.

En kan innhente informasjon om omvendt undervisning og Campus Inkrement her:

Hjemmeside: <https://campus.inkrement.no/>

Hva er omvendt undervisning: https://www.youtube.com/watch?time_continue=289&v=LSOXjgSUUV8&feature=emb_title

Kom i gang: <https://campus.inkrement.no/Home/OmvendtUndervisning>

Ta også kontakt med masterstudenten eller rettlederen dersom det er noe som er uklart. Campus Inkrement krever innlogging med Feide.

6.0 Hvilken informasjon blir samlet inn om lærerne?

Som nevnt ovenfor vil faglærerne i forsøksgruppene bli bedt om å rapportere ukentlig om hvor mye tid elevene har brukt på videoene hjemme og hvor mye de har sett av videoene.

7.0 Hva skjer med informasjonen som samles inn?

Alle personopplysninger vil bli av-identifisert og behandlet konfidensielt. Det vil bli laget en kodenøkkel som kobler elevens navn til testresultat og nasjonalt prøveresultat. Campus Inkrement vil samle inn informasjon om elevene og lærerne. Campus Inkrement har Feide innlogging som lagrer og behandler dette på en sikkert måte også for ditt personvern. Det samme blir gjort om utdanningsvaner og rutiner. Bare masterstudenten og veilederen vil ha tilgang til personopplysninger og kodenøgkelen. Opplysningene vil behandle og presentere på gruppenivå der kun ikke-identifiserbart materiale blir publisert i oppgaven.

Prosjektet skal avsluttes og ferdigstilles i mai 2021. Alle personopplysninger vil bli anonymisert eller slettet etter juli 2021. Innsamlet data vil bli tatt vare på for videre forskning.

8.0 Frivillig deltakelse

Det er frivillig for hver enkelt lærer å delta i prosjektet. Læreren kan når som helst trekke seg fra prosjektet uten å oppgi noe grunn. Dersom dette skjer, vil alle opplysninger om læreren bli slettet og fjernet fra studien.

Det er frivillig for hver enkelt elev å delta i prosjektet. Elev og foresatte kan når som helst trekke seg fra prosjektet uten å oppgi noe grunn. Dersom dette skjer, vil alle opplysninger om eleven bli slettet

og fjernet fra studien. Eleven må selvsagt få tilstrekkelig opplæringstilbud fra skolen i forsøksperioden. Eleven kan være med på prosjektet uten at resultat og opplysninger blir tatt med i prosjektet. Elever som ikke får delta i studien har rett til undervisning og skal ikke bære kostnadene til forskningen ved å være ekskludert eller ved å få et dårligere tilbud.

9.0 Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og videre å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

10.0 Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler personopplysninger om deg basert på ditt samtykke

På oppdrag fra *Høgskolen på Vestlandet (HVL)* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

11.0 Hvis du/ dere har spørsmål til dette prosjektet, ta kontakt med:

Masterstudent	Tlf: 97796058	e-post: Mag-
Magnus Hovli Sørensen		nus.hovli.s@gmail.com
Veileder ved HVL	Tlf: (kontor):	e-post: JonIM@hvl.no
Professor Jon Ingulf Medbø	+47-5767 7648	
	Mobil: +47-4167 7054	

12.0 Dersom du ønsker å delta på forskningsstudien, fyll ut svarslipp på siden

Samtykke

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Master i læring og undervisning: Er omvendt undervisning med Campus Inkrement effektivt i matematikk på 9. trinn?» og har fått anledning til å stille spørsmål.

Jeg samtykker til:

- å delta på prosjektet etter de retningslinjene som er oppgitt, samt at mine opplysninger behandles fram til prosjektslutt juli 2021

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 2: Infoskriv foresatte

1) Forsøksgruppe

Master i læring og undervisning: «Master i læring og undervisning: Er omvendt undervisning med Campus Inkrement effektivt? En sammenlignende studie av omvendt undervisning med Campus Inkrement og tradisjonell undervisning i matematikk på 9. trinn»



Dette er et spørsmål til deg som foresatt angående ditt barn om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke læringsutbytte ved omvendt undervisning med *Campus Inkrement* i matematikk sammenlignet med tradisjonell undervisning i faget. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

1.0 Formål og bakgrunn

Formålet med studien er å undersøke læringseffekten av omvendt undervisning med *Campus Inkrement* som digitalt verktøy.

Omvendt undervisning med Campus Inkrement

Omvendt undervisning betyr at elevene først ser en kort filmsnutt hjemme før undervisningen, der et tema eller en ide blir introdusert. Deretter begynner undervisningen på skolen der elevene diskuterer, reflekterer og jobber med oppgaver i grupper eller alene. Her samarbeider elevene, der ideen er å utvikle dybdelæring ved denne undervisningsformen. Formålet er ikke å erstatte læreren, men å bruke omvendt undervisning som et supplement til undervisningen ved å skape dialog i timene og frigjøre mer tid til her enkelt elev. For det andre handler det om å «gjøre rett ting til rett tid», der elevene ser introduksjon til temaet hjemme og får hjelp til å anvende og reflektere over faget på skolen der eleven har lærer og medelever å diskutere med.

Campus Inkrement er et digitalt læreverk som legger til rette for omvendt undervisning i form av ferdige instruksjonsvideoer til hvert tema, oppgaver og diskusjonsopplegg i timene. *Campus Inkrement* følger fagfornyelsen og legger vekt på dybdelæring og tilpasset opplæring.

Studien er en mastergradsstudie ved Høgskolen på Vestlandet i Sogndal. Kort fortalt handler det om å undersøke hva som fungerer best for de fleste i matematikk. Mer konkret om de lærer mest av tradisjonell undervisning eller av omvendt undervisning med *Campus Inkrement*. Dette ble undersøkt ved en videregående matematikk-klasse (1T) skoleåret 2018–2019. Studien fikk gode resultat på læringsutbytte med omvendt undervisning. Utenom dette har omvendt undervisning vært mest praktisert på høgskoler og universitet. Denne studien tar for seg ungdomstrinnet, noe som har vært lite forsket på med omvendt undervisning og særlig ikke der en benytter *Campus Inkrement* som digital plattform.

Skolen digitaliseres enten vi vil det eller ikke. Det er ofte ulike meninger om hva en egentlig sitter igjen med etter å ha brukt ulike digitale programmer i lærings situasjoner. Ved å komme med et konkret opplegg som er i henhold til Utdanningsdirektoratet (Udir) sine planer/retningslinjer, kan vi undersøke hva som fungerer best av omvendt undervisning med *Campus Inkrement* eller tradisjonell undervisning på elevenes læringsutbytte i matematikk.

I denne studien ønsker vi å samle inn faglig utbytte i matematikk

2.0 Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskolen på Vestlandet (HVL) er ansvarlig

3.0 Hvorfor får ditt barn spørsmål om å delta?

Dere får tilbud om å være med på prosjektet ved at barnet ditt har hatt tradisjonell undervisning og er deltaker i en matematikk-klasse på ungdomsskolen som har takket ja til å være med på prosjektet.

4.0 Hva innebærer det for deg og ditt barn å delta?

Studien blir gjennomført over en periode på 7–8 uker før jul, der forsøksperioden starter etter høstferien. Vi skal teste to emner i matematikk, og varigheten på studien bestemmes av hvor mye matematikkundervisning skolen har per uke. **Skolen har takket ja til å delta i forsøksgruppen.** Det vil si at barnet ditt blir i samme klasse som normalt. Vi vil teste to temaer «Overflate og volum» og «Formlikhet og Pytagoras» digitalt med flervalgsspørsmål.

4.1.1 Gruppe 1: Forsøksgruppe

Vi ønsker at deltakerne i denne gruppen skal motta og følge omvendt undervisning der de og læreren benytter *Campus Inkrement* som digital plattform. Omvendt undervisning inneholder 1) Elevsentrert læringsaktiviteter i fellesundervisningen og 2) undervisningsfilmer utenfor fellesundervisningen. Dette innebærer at deltakerne ser en kort videosnutt hjemme om det emnet de skal ha på skolen dagen etter. I denne videoen er det oppgaver knytt til videoen som deltakerne skal besvare underveis. Læreren kan se resultatet av dette dagen etter. Når elevene kommer på skolen, er det oppgaver og diskusjonsoppgaver i *Campus Inkrement* som deltakerne skal jobbe med sammen med læreren. Diskusjonsoppgavene er rettet som elevsentrerte læringsaktiviteter. Etter diskusjonsoppgavene jobber deltakerne selvstendig eller i grupper med oppgaver i *Campus Inkrement*. Dette systemet legger opp til at ditt barn får mer tid med læreren når introduksjonen av teamet er flyttet hjem. Elevene vil få lisens på *Campus Inkrement* gjennom skolen.

4.1.2 Gruppe 2: Kontrollgruppe

Deltakere i denne gruppen vil ha tradisjonell undervisning som vanlig. Undervisningsformen vil stort sett foregå ved at læreren gjennomgår nytt teoristoff, og deretter jobber deltakerne individuelt eller i små grupper med oppgaver knytt til teamet. På slutten vil læreren oppsummere timen og gi repeterende øvelser i hjemmelekse. Både gruppearbeid, leksearbeid og undervisning skal foregå som normalt også i forsøksperioden. Det å delta i prosjektet innebærer altså ingen endring i daglig undervisning eller arbeid for deg eller ditt barn. Deltakelse i denne gruppen er like viktig for forskningen, for

det tjener som referanse for en mulig gunstig virkning av omvendt undervisning med *Campus Inkrement*. Denne gruppen vil få gratis lisens på *Campus Inkrement* ut våren 2021, men med start etter at undersøkelsen min er gjennomført.

4.1.3 Felles for begge gruppene

Begge gruppene vil ha totalt ni timer (540 min) undervisning i hvert emne, altså 18 timer totalt i to emner, der 2x45 min går til testing henholdsvis før og etter undervisningsperioden i hvert emne. Elevene sitter da igjen med 7,5 timer med undervisning i hvert emne når 2 x 45 min er satt av til testene. Før og etter intervensjonen skal deltakerne gjennomføre en digital matematikktest med flervalgsvar (45 min) som jeg som forsker, matematikkavdelingen på høgskolen i Sogndal og noen frivillige faglærere utvikler for å sikre at deltakerne får frem mest mulig av sin kompetanse og sitt læringsutbytte. Vi trenger også informasjon om deltakernes resultat på nasjonale prøver. Samtykke fra deg som forelder vil altså si at vi får lov til å hente inn slik informasjon.

5.0 For deg som foresatte

Som forelder bør du legge til rette for at barnet ditt skal kunne gjennomføre skolearbeid hjemme. **Barnet ditt har blitt plassert i forsøksgruppen.**

5.1.1 Forsøksgruppe

Hvis barnet ditt blir plassert i **forsøksgruppen** må du:

Støtte opp under bruken av *Campus Inkrement* og legge til rette tid på ettermiddagen slik at barnet ditt kan se introduksjonsvideoen til neste dag.

5.1.2 Kontrollgruppe

Hvis barnet ditt blir plassert i **kontrollgruppen** må du:

I denne gruppen blir det ingen endringer på daglig basis. Alt går som vanlig. Viktig at tid til lekser blir lagt til rette for på ettermiddagen slik at ditt barn gjennomfører repetisjonsoppgavene i lekse.

6.0 Tidsplan for prosjektet

	Uke 40	Uke 42-45	Uke 46-49	Uke 49
Forsøksgruppe	Pretest (45 min) Opplæring av lærere	Forsøksperiode «Overflate og volum»	Forsøksperiode «Formlikhet og pytagoras»	Posttest (45 min)
Kontrollgruppe	Pretest (45min) Info om prosjektet	Vanlig arbeid «Overflate og volum»	Vanlig arbeid «Formlikhet og pytagoras»	Posttest (45 min)

6.1 Tidsplan i detalj:

	Uke 40	Uke 42-45	Uke 45	Uke 46	Uke 46-49	Uke 49
Forsøksgruppe	Pretest: overflate og volum, 45 min	Undervise i overflate og volum i 7,5 timer (450 min)	Posttest: overflate og volum 45 min	Pretest: formlikhet og pytagoras	Undervise i Formlikhet og pytagoras i 7,5 timer (450 min)	Posttest: formlikhet og pytagoras, 45 min
Kontrollgruppe	Pretest: overflate og volum, 45 min	Undervise i overflate og volum i 7,5 timer (450 min)	Posttest: overflate og volum 45 min	Pretest: formlikhet og pytagoras	Undervise i Formlikhet og pytagoras i 7,5 timer (450 min)	Posttest: formlikhet og pytagoras, 45 min

Skolene har litt ulik mengde matematikkundervisning per uke, så tidsplanen kan variere noe fra skole til skole. Elevene vil uansett få 7,5 timer undervisning i emnet før testen på alle skolene. Dette løses ved at noen skoler holder på litt flere dager eller færre med det aktuelle emnet.

En kan innhente informasjon om omvendt undervisning og *Campus Inkrement* her:

Hjemmeside: <https://campus.inkrement.no/>

Hva er omvendt undervisning: https://www.youtube.com/watch?time_continue=289&v=LSOXjgSUUV8&feature=emb_title

Kom i gang: <https://campus.inkrement.no/Home/OmvendtUndervisning>

Ta også kontakt med masterstudenten eller rettlederen dersom det er noe som er uklart. *Campus Inkrement* krever innlogging med Feide.

7.0 Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du som forelder velger å la barnet ditt delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn for det. Alle personopplysninger om ditt barn vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg eller ditt barn hvis dere velger å trekke dere. Ditt barn kan være med på prosjektet uten at resultat og opplysninger blir tatt med i prosjektet. Hvis dere velger å ikke delta i studien, har barnet rett til undervisning og skal ikke bære kostnadene til forskningen ved å være ekskludert eller ved å få et dårligere tilbud.

8.0 Personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker opplysninger om ditt barn

Vi vil bare bruke opplysningene om ditt barn til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

I *Campus Inkrement* vil dette bli lagret: 1) Resultat på oppgavene i videoen 2) diskusjonsoppgaver i klasserommet og 3) oppgaver som gjøres i klasserommet. For å logge inn på *Campus Inkrement* benyttes Feide¹ som sikrer personopplysninger. Alle personopplysninger vil bli av-identifisert og behandlet konfidensielt. Vi trenger også informasjon om ditt barns resultat på nasjonale prøver for å se resultatet på prøven som lages her, opp mot nasjonale metoder. Det vil derfor bli laget en kodenøk-

¹ Feide = Felles elektronisk identifikasjon, et felles elektronisk identifikasjonssystem som er i bruk i Norge og som har stor trygghet.

kel som kobler barnets navn til testresultat og nasjonalt prøveresultat. Det samme blir gjort for lærerne og informasjon om utdanningsvaner og rutiner. Bare masterstudenten og veilederen vil ha tilgang til personopplysninger og kodenøkkelen. Opplysningene vil behandles og presentert på gruppenivå der kun ikke-identifiserbart materiale blir publisert i oppgaven.

9.0 Hva skjer med opplysningene om ditt barn når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent. Prosjektet skal avsluttes og ferdigstilles i mai 2021. Alle personopplysninger vil bli slettet etter juli 2021. Innsamlet data vil bli tatt vare på for videre forskning.

10.0 Foreldre og barnets rettigheter

Så lenge barnet kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert, og videre å få utlevert en kopi av opplysningene.

Å få rettet personopplysninger.

Å få slettet personopplysninger.

Å sende klage til datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

11.0 Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om ditt barn?

Vi behandler opplysninger om ditt barn basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra *Høgskolen på Vestlandet (HVL)* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

12.0 Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

Masterstudent

Tlf: 97796058

e-post: Mag-

Magnus Hovli Sørensen

nus.hovli.s@gmail.com

Veileder ved HVL

Tlf (kontor):

e- post:

Professor Jon Ingulf Medbø

+47-5767 7648

Jon.Ingulf.Medbo@hvl.no

Mobil: +47-4167 7054

Eg du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17. Referansenummer: 517070

Med vennlig hilsen

Student: Magnus Hovli Sørensen

Samtykkeerklæring

Eg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Master i læring og undervisning: Er omvendt undervisning med *Campus Inkrement* effektivt? Et sammenlignende studie av omvendt undervisning med *Campus Inkrement* og tradisjonell undervisning i matematikk på 9. trinn» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

å delta på prosjektet etter de retningslinjene som er oppgitt, samt at opplysninger om mitt barn behandles fram til prosjektslutt juli 2021

Jeg samtykker til at opplysninger om mitt barn behandles frem til prosjektet er avsluttet

Signert av foresatte, dato

Signert av deltaker, dato

2) Kontrollgruppe

Master i læring og undervisning: «Master i læring og undervisning: Er omvendt undervisning med Campus Inkrement effektivt? En sammenlignende studie av omvendt undervisning med Campus Inkrement og tradisjonell undervisning i matematikk på 9. trinn»



Dette er et spørsmål til deg som foresatt angående ditt barn om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke læringsutbytte ved omvendt undervisning med *Campus Inkrement* i matematikk sammenlignet med tradisjonell undervisning i faget. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

1.0 Formål og bakgrunn

Formålet med studien er å undersøke læringseffekten av omvendt undervisning med *Campus Inkrement* som digitalt verktøy.

Omvendt undervisning med Campus Inkrement

Omvendt undervisning betyr at elevene først ser en kort filmsnutt hjemme før undervisningen, der et tema eller en ide blir introdusert. Deretter begynner undervisningen på skolen der elevene diskuterer, reflekterer og jobber med oppgaver i grupper eller alene. Her samarbeider elevene, der ideen er å utvikle dybdelæring ved denne undervisningsformen. Formålet er ikke å erstatte læreren, men å bruke omvendt undervisning som et supplement til undervisningen ved å skape dialog i timene og frigjøre mer tid til her enkelt elev. For det andre handler det om å «gjøre rett ting til rett tid», der elevene ser introduksjon til temaet hjemme og får hjelp til å anvende og reflektere over faget på skolen der eleven har lærer og medelever å diskutere med.

Campus Inkrement er et digitalt læreverktøy som legger til rette for omvendt undervisning i form av ferdige instruksjonsvideoer til hvert tema, oppgaver og diskusjonsopplegg i timene. *Campus Inkrement* følger fagfornyelsen og legger vekt på dybdelæring og tilpasset opplæring.

Studien er en mastergradsstudie ved Høgskolen på Vestlandet i Sogndal. Kort fortalt handler det om å undersøke hva som fungerer best for de fleste i matematikk. Mer konkret om de lærer mest av tradisjonell undervisning eller av omvendt undervisning med *Campus Inkrement*. Dette ble undersøkt ved en videregående matematikk-klasse (1T) skoleåret 2018–2019. Studien fikk gode resultat på læringsutbytte med omvendt undervisning. Utenom dette har omvendt undervisning vært mest praktisert på høgskoler og universitet. Denne studien tar for seg ungdomstrinnet, noe som har vært lite forsket på med omvendt undervisning og særlig ikke der en benytter *Campus Inkrement* som digital plattform.

Skolen digitaliseres enten vi vil det eller ikke. Det er ofte ulike meninger om hva en egentlig sitter igjen med etter å ha brukt ulike digitale programmer i lærings situasjoner. Ved å komme med et konkret opplegg som er i henhold til Utdanningsdirektoratet (Udir) sine planer/retningslinjer, kan vi undersøke hva som fungerer best av omvendt undervisning med *Campus Inkrement* eller tradisjonell undervisning på elevenes læringsutbytte i matematikk.

I denne studien ønsker vi å samle inn faglig utbytte i matematikk

2.0 Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskolen på Vestlandet (HVL) er ansvarlig

3.0 Hvorfor får ditt barn spørsmål om å delta?

Dere får tilbud om å være med på prosjektet ved at barnet ditt har hatt tradisjonell undervisning og er deltaker i en matematikk-klasse på ungdomsskolen som har takket ja til å være med på prosjektet.

4.0 Hva innebærer det for deg og ditt barn å delta?

Studien blir gjennomført over en periode på 7–8 uker før jul, der forsøksperioden starter etter høstferien. Vi skal teste to emner i matematikk, og varigheten på studien bestemmes av hvor mye matematikkundervisning skolen har per uke. **Skolen har takket ja til å delta i kontrollgruppen.** Det vil si at barnet ditt blir i samme klasse som normalt. Vi vil teste to temaer «Overflate og volum» og «Formlikhet og Pytagoras» digitalt med flervalgsspørsmål.

4.1.1 Gruppe 1: Forsøksgruppe

Vi ønsker at deltakerne i denne gruppen skal motta og følge omvendt undervisning der de og læreren benytter *Campus Inkrement* som digital plattform. Omvendt undervisning inneholder 1) Elevsentrert læringsaktiviteter i fellesundervisningen og 2) undervisningsfilmer utenfor fellesundervisningen. Dette innebærer at deltakerne ser en kort videosnutt hjemme om det emnet de skal ha på skolen dagen etter. I denne videoen er det oppgaver knytt til videoen som deltakerne skal besvare underveis. Læreren kan se resultatet av dette dagen etter. Når elevene kommer på skolen, er det oppgaver og diskusjonsoppgaver i *Campus Inkrement* som deltakerne skal jobbe med sammen med læreren. Diskusjonsoppgavene er rettet som elevsentrerte læringsaktiviteter. Etter diskusjonsoppgavene jobber deltakerne selvstendig eller i grupper med oppgaver i *Campus Inkrement*. Dette systemet legger opp til at ditt barn får mer tid med læreren når introduksjonen av teamet er flyttet hjem. Elevene vil få lisens på *Campus Inkrement* gjennom skolen.

4.1.2 Gruppe 2: Kontrollgruppe

Deltakere i denne gruppen vil ha tradisjonell undervisning som vanlig. Undervisningsformen vil stort sett foregå ved at læreren gjennomgår nytt teoristoff, og deretter jobber deltakerne individuelt eller i små grupper med oppgaver knytt til teamet. På slutten vil læreren oppsummere timen og gi repeterende øvelser i hjemmelekse. Både gruppearbeid, leksearbeid og undervisning skal foregå som normalt også i forsøksperioden. Det å delta i prosjektet innebærer altså ingen endring i daglig undervisning eller arbeid for deg eller ditt barn. Deltakelse i denne gruppen er like viktig for forskningen, for

det tjener som referanse for en mulig gunstig virkning av omvendt undervisning med *Campus Inkrement*. Denne gruppen vil få gratis lisens på *Campus Inkrement* ut våren 2021, men med start etter at undersøkelsen min er gjennomført.

4.1.3 Felles for begge gruppene

Begge gruppene vil ha totalt ni timer (540 min) undervisning i hvert emne, altså 18 timer totalt i to emner, der 2x45 min går til testing henholdsvis før og etter undervisningsperioden i hvert emne. Elevene sitter da igjen med 7,5 timer med undervisning i hvert emne når 2 x 45 min er satt av til testene. Før og etter intervensjonen skal deltakerne gjennomføre en digital matematikktest med flervalgsvar (45 min) som jeg som forsker, matematikkavdelingen på høgskolen i Sogndal og noen frivillige faglærere utvikler for å sikre at deltakerne får frem mest mulig av sin kompetanse og sitt læringsutbytte. Vi trenger også informasjon om deltakernes resultat på nasjonale prøver. Samtykke fra deg som forelder vil altså si at vi får lov til å hente inn slik informasjon.

5.0 For deg som foresatte

Som forelder bør du legge til rette for at barnet ditt skal kunne gjennomføre skolearbeid hjemme. **Barnet ditt har blitt plassert i kontrollgruppen.**

5.1.1 Forsøksgruppe

Hvis barnet ditt blir plassert i **forsøksgruppen** må du:

Støtte opp under bruken av *Campus Inkrement* og legge til rette tid på ettermiddagen slik at barnet ditt kan se introduksjonsvideoen til neste dag.

5.1.2 Kontrollgruppe

Hvis barnet ditt blir plassert i **kontrollgruppen** må du:

I denne gruppen blir det ingen endringer på daglig basis. Alt går som vanlig. Viktig at tid til lekser blir lagt til rette for på ettermiddagen slik at ditt barn gjennomfører repetisjonsoppgavene i lekse.

6.0 Tidsplan for prosjektet

	Uke 40	Uke 42-45	Uke 46-49	Uke 49
Forsøksgruppe	Pretest (45 min) Opplæring av lærere	Forsøksperiode «Overflate og volum»	Forsøksperiode «Formlikhet og pytagoras»	Posttest (45 min)
Kontrollgruppe	Pretest (45min) Info om prosjektet	Vanlig arbeid «Overflate og volum»	Vanlig arbeid «Formlikhet og pytagoras»	Posttest (45 min)

6.1 Tidsplan i detalj:

	Uke 40	Uke 42-45	Uke 45	Uke 46	Uke 46-49	Uke 49
Forsøksgruppe	Pretest: overflate og volum, 45 min	Undervise i overflate og volum i 7,5 timer (450 min)	Posttest: overflate og volum 45 min	Pretest: formlikhet og pytagoras	Undervise i Formlikhet og pytagoras i 7,5 timer (450 min)	Posttest: formlikhet og pytagoras, 45 min
Kontrollgruppe	Pretest: overflate og volum, 45 min	Undervise i overflate og volum i 7,5 timer (450 min)	Posttest: overflate og volum 45 min	Pretest: formlikhet og pytagoras	Undervise i Formlikhet og pytagoras i 7,5 timer (450 min)	Posttest: formlikhet og pytagoras, 45 min

Skolene har litt ulik mengde matematikkundervisning per uke, så tidsplanen kan variere noe fra skole til skole. Elevene vil uansett få 7,5 timer undervisning i emnet før testen på alle skolene. Dette løses ved at noen skoler holder på litt flere dager eller færre med det aktuelle emnet.

En kan innhente informasjon om omvendt undervisning og *Campus Inkrement* her:

Hjemmeside: <https://campus.inkrement.no/>

Hva er omvendt undervisning: https://www.youtube.com/watch?time_continue=289&v=LSOXjgSUUV8&feature=emb_title

Kom i gang: <https://campus.inkrement.no/Home/OmvendtUndervisning>

Ta også kontakt med masterstudenten eller rettlederen dersom det er noe som er uklart. *Campus Inkrement* krever innlogging med Feide.

7.0 Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du som forelder velger å la barnet ditt delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn for det. Alle personopplysninger om ditt barn vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg eller ditt barn hvis dere velger å trekke dere. Ditt barn kan være med på prosjektet uten at resultat og opplysninger blir tatt med i prosjektet. Hvis dere velger å ikke delta i studien, har barnet rett til undervisning og skal ikke bære kostnadene til forskningen ved å være ekskludert eller ved å få et dårligere tilbud.

8.0 Personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker opplysninger om ditt barn

Vi vil bare bruke opplysningene om ditt barn til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

I *Campus Inkrement* vil dette bli lagret: 1) Resultat på oppgavene i videoen 2) diskusjonsoppgaver i klasserommet og 3) oppgaver som gjøres i klasserommet. For å logge inn på *Campus Inkrement* benyttes Feide² som sikrer personopplysninger. Alle personopplysninger vil bli av-identifisert og behandlet konfidensielt. Vi trenger også informasjon om ditt barns resultat på nasjonale prøver for å se resultatet på prøven som lages her, opp mot nasjonale metoder. Det vil derfor bli laget en kodenøkkel som kobler barnets navn til testresultat og nasjonalt prøveresultat. Det samme blir gjort for lærerne og informasjon om utdanningsvaner og rutiner. Bare masterstudenten og veilederen vil ha tilgang til personopplysninger og kodenøkkelen. Opplysningene vil behandles og presentert på gruppenivå der kun ikke-identifiserbart materiale blir publisert i oppgaven.

² Feide = Felles elektronisk identifikasjon, et felles elektronisk identifikasjonssystem som er i bruk i Norge og som har stor trygghet.

9.0 Hva skjer med opplysningene om ditt barn når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent. Prosjektet skal avsluttes og ferdigstilles i mai 2021. Alle personopplysninger vil bli slettet etter juli 2021. Innsamlet data vil bli tatt vare på for videre forskning.

10.0 Foreldre og barnets rettigheter

Så lenge barnet kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert, og videre å få utlevert en kopi av opplysningene.

Å få rettet personopplysninger.

Å få slettet personopplysninger.

Å sende klage til datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

11.0 Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om ditt barn?

Vi behandler opplysninger om ditt barn basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra *Høgskolen på Vestlandet (HVL)* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

12.0 Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

Masterstudent

Tlf: 97796058

e-post: Mag-

Magnus Hovli Sørensen

nus.hovli.s@gmail.com

Veileder ved HVL

Tlf (kontor):

e- post:

Professor Jon Ingulf Medbø

+47-5767 7648

Jon.Ingulf.Medbo@hvl.no

Mobil: +47-4167 7054

Eg du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17. Referansenummer: 517070

Med vennlig hilsen

Student: Magnus Hovli Sørensen

Samtykkeerklæring

Eg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Master i læring og undervisning: Er omvendt undervisning med *Campus Inkrement* effektivt? Et sammenlignende studie av omvendt undervisning med *Campus Inkrement* og tradisjonell undervisning i matematikk på 9. trinn» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

å delta på prosjektet etter de retningslinjene som er oppgitt, samt at opplysninger om mitt barn behandles fram til prosjektslutt juli 2021

Jeg samtykker til at opplysninger om mitt barn behandles frem til prosjektet er avsluttet

Signert av foresatte, dato

Signert av deltaker, dato

[Vedlegg 3: NSD – godkjenning](#)

4.2.2021 Meldeskjema for behandling av personopplysninger



NSD sin vurdering

Prosjekttittel

Er omvendt undervisning med Campus Inkrement effektivt? En sammenlignende studie av omvendt undervisning med Campus Inkrement og tradisjonell undervisning i matematikk på ungdomstrinnet.

Referansenummer

517070

Registrert

18.08.2020 av Magnus Hovli Sørensen – 160523@stud.hvl.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Høgskulen på Vestlandet / Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett / Institutt for pedagogikk, religion og samfunnsfag

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Jon Ingulf Medbø, Jon.Ingulf.Medbo@hvl.no, tlf: 41677054

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Magnus Hovli Sørensen, magnus.hovli.s@gmail.com, tlf: 97796058

Prosjektperiode

01.10.2020 – 14.07.2021

Status

02.09.2020 – Vurdert

Vurdering (1)

02.09.2020 – Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet den 02.09.2020 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

<https://meldeskjema.nsd.no/vurdering/5f3b8f89-ef07-4076-be4a-cf35b61380cd> 1/3

4.2.2021 Meldeskjema for behandling av personopplysninger

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

https://nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 14.07.2021.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna/elevne. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som foresatte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være foresattes samtykke, jf. Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20).

NSD vurderer at informasjonen som de registrerte og deres foresatte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. Art. 12.1 og art. 13.

Vi minner om at hvis en registrert/foresatt tar kontakt om sine/barnets rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

Campus Inkrement er databehandler i prosjektet. NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene til bruk av databehandler, jf. Art 28 og 29.

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

<https://meldeskjema.nsd.no/vurdering/5f3b8f89-ef07-4076-be4a-cf35b61380cd> 2/3

4.2.2021 Meldeskjema for behandling av personopplysninger

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet. Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Simon Gogl

Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

Vedlegg 4: Loggføring av kontrollgruppene

Uke 42	Introduksjon	Individuelt arbeid	Gruppearbeid	Digitale innslag	Konkreter	Oppsummering	Lekse
12.okt	Oppstartsprøve	Kun individuelt					
13.okt							
14.okt							
15.okt							
16.okt							
Uke 43	Introduksjon	Individuelt arbeid	Gruppearbeid	Digitale innslag	Konkreter	Oppsummering	Lekse
19.okt	Volum av prisme	x	x		Ulike prizmer	x	x
20.okt							
21.okt	Areal av overflate av prisme	x	x		Ulike prizmer	x	x
22.okt							
23.okt	Volum av sylinder Areal av overflate av sylinder	x	x		Ulike sylindre		
Uke 44	Introduksjon	Individuelt arbeid	Gruppearbeid	Digitale innslag	Konkreter	Oppsummering	Lekse
26.okt	Volum kjegle	x			x	x	x
27.okt							
28.okt	Volum pyramide	x			x	x	x
29.okt							
30.okt	Overflate kule Volum kule	x	x		x	x	x
Uke 45	Introduksjon	Individuelt arbeid	Gruppearbeid	Digitale innslag	Konkreter	Oppsummering	Lekse
2.nov	Arbeidstid, repetisjon alle figurene	x	x		x	x	x
3.nov							
4.nov	Arbeidstid, repetisjon alle figurene						
5.nov	Ettertest del 1	x					
6.nov	Førttest del 2	x					
Formlikhet og Pytagoras							
Uke 46	Introduksjon	Individuelt arbeid	Gruppearbeid	Digitale innslag	Konkreter	Oppsummering	Lekse
9.nov	Målestokk; forstørring forminsking	x	x		x	x	x
10.nov							
11.nov	Målestokk, forstørring Finne målestokk	x	x			x	x
12.nov							
13.nov							
Uke 47	Introduksjon	Individuelt arbeid	Gruppearbeid	Digitale innslag	Konkreter	Oppsummering	Lekse
16.nov	Finne hypotenus	x	x		Millimeterpapir	x	x
17.nov							
18.nov	Finne katet	x	x			x	x
19.nov	Spesieller trekanter, dobbeltin	x	x			x	x
20.nov							
Uke 48	Introduksjon	Individuelt arbeid	Gruppearbeid	Digitale innslag	Konkreter	Oppsummering	Lekse
23.nov	Formlikhet	x	x			x	x
24.nov							
25.nov	Formlikhet	x	x			x	x
26.nov							
27.nov	Repetisjon, dobbelttime	x	x			x	x
Uke 49	Introduksjon	Individuelt arbeid	Gruppearbeid	Digitale innslag	Oppsummering	Oppsummering	Lekse
30.nov	Ettertest del 2	x					

Vedlegg 5: Overflate og volum

«Overflate og Volum» 9.trinn

Fornavn:	
Etternavn:	
Klasse:	
Skole:	
Test:	
Dato:	

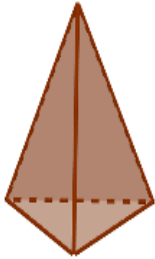
Merk at av typografiske grunn vil for eksempel kubikkcentimeter stå som cm^3 , trettallet skulle helst ha vært heva.

For «pi» bruker vi tallet 3.14 i utregningene.

Tillatte hjelpemidler: Skrivesaker, kladdeark og kalkulator.

Oppgave 1a)

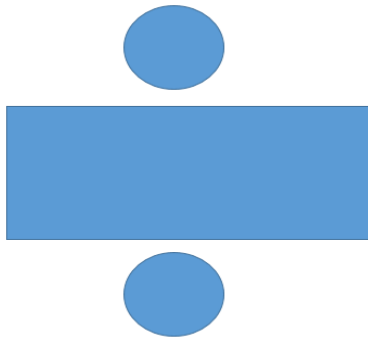
Hvor mange flater (sideflater + grunnflate) har en trekantet pyramide?



- (1) 3
- (2) 4
- (3) 5
- (4) 6

Oppgave 1b)

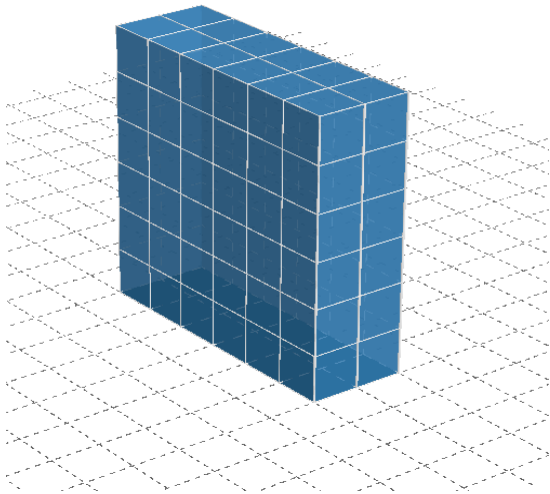
En tredimensjonal figur klippes opp langs figurens sidekanter. Vi får da de todimensjonale figurene som vist under. Hvilken tredimensjonal figur kan vi ha startet med?



- (1) Et prisme
- (2) En kjele
- (3) En sylinder
- (4) En kule

Oppgave 2a)

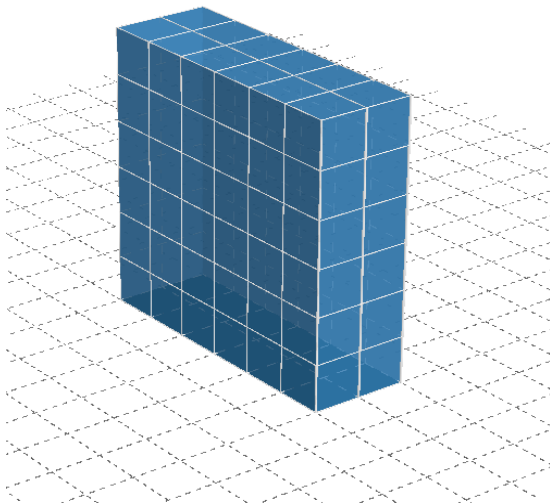
Regn ut arealet av grunnflaten til prismet i kvadratcentimeter. En rute er 1cm*1cm.



Svar: _____

Oppgave 2b)

Regn ut volumet til prismet i kubikkcentimeter.

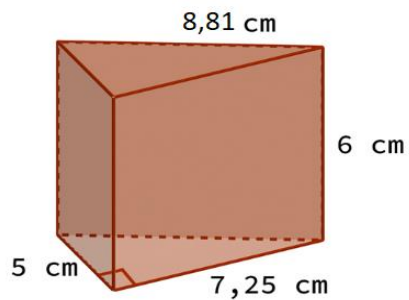


Svar: _____

Oppgave 2c)

Det rette trekantede prismet har sidekanter som vist på figuren under.

Bestem overflaten av prismet.



- (1) 198,62 cm²
- (2) 146 cm²
- (3) 162,6 cm²
- (4) 170 cm²

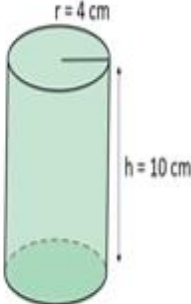
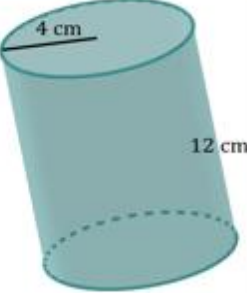
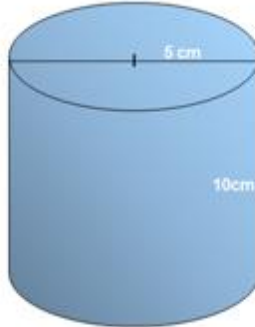
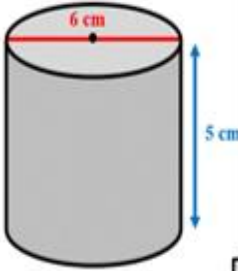
Oppgave 2d)

Et prisme har et volum på 105 cm³ og et overflateareal på 142 cm². En side er 3 cm og en annen er 5 cm. Hvor lang er den siste siden i prismet? Svar kun med ett tall og svar i cm.

Svar: _____

Oppgave 3a)

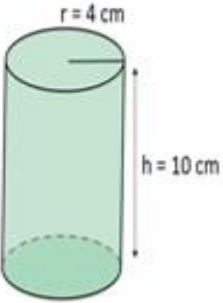
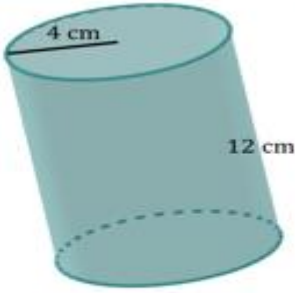

En av sylindrerne har volum $502,4 \text{ cm}^3$. Kryss av for riktig sylinder.

Sylinder 1	Sylinder 2	Sylinder 3	Sylinder 4
			
$r=4\text{cm}, h=10\text{cm}$	$r=4\text{cm}, h=12\text{cm}$	$d= 5\text{cm}, h=10\text{cm}$	$d=6\text{cm}, h=5\text{cm}$

- (1) Sylinder 1
- (2) Sylinder 2
- (3) Sylinder 3
- (4) Sylinder 4

Oppgave 3b)

Fredrik og Jens er på utkikk etter en sylinder som har et overflateareal på $401,92 \text{ cm}^2$. Kryss av for hvilken sylinder som har dette overflatearealet.

Sylinder 1	Sylinder 2	Sylinder 3
		
$r=4\text{cm}, h=10\text{cm}$	$r=4\text{cm}, h=12\text{cm}$	$d= 5\text{cm}, h=10\text{cm}$

- (1) Sylinder 1
 (2) Sylinder 2
 (3) Sylinder 3

Oppgave 3c)

En oljetank har form som en sylinder. Oljetanken er 5,0 meter høy. Omkretsen er 12,56 meter. Hvor mange liter olje rommer oljetanken? Tips: $1 \text{ m}^3=1000 \text{ dm}^3=1000 \text{ liter}$

- (1) 251,2 Liter
 (2) 62,8 Liter
 (3) 62 800 Liter
 (4) 251 200 Liter

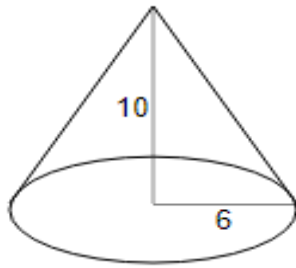
Oppgave 3d)

Arne har en sylinderformet silo på gården sin som skal fylles opp. Siloen har en diameter på 7,5 m og er 8,5 m høy. Han har allerede fylt opp $110,3 \text{ m}^3$ med fôr. Hvor mange kubikkmeter med fôr har han plass til før siloen er full? Svar i hele kubikkmeter.

Svar: _____

Oppgave 4a)

Regn ut volumet til kjeglen



- (1) 376,8
(2) 1130,4
(4) 565,2
(3) 60

Oppgave 4b)

Utenfor Kairo i Egypt ligger Kheopspyramiden. Da pyramiden ble bygd, var den 146 meter høy. På grunn av erosjon, er pyramiden i dag bare 138,8 meter høy. Den kvadratiske grunnflaten har fortsatt sider på 230,4 m. Hvor stor er differansen mellom volumet på dagens pyramide og da den var ny? (Se bort fra at pyramiden ikke lenger er en perfekt pyramide).

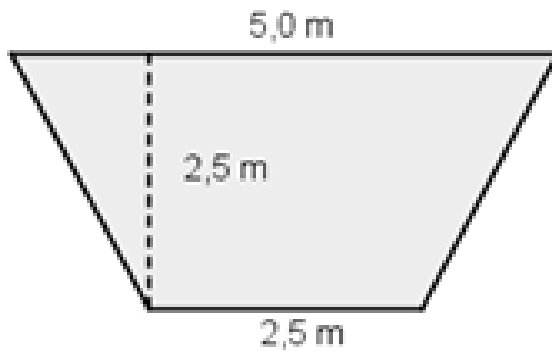


Svar: _____

Oppgave 4c)

Det er planlagt å grave ut en 2 km lang kanal. Kanalen skal være 2,5 m dyp, 5 m bred øverst og 2,5 m bred i bunnen. Sidene skråner jamt.

Hvor mange kubikkmeter masse må graves ut?



Svar: _____

Oppgave 5a)

Hvilken formel kan brukes til å finne overflate av en kule?

A: $O = 4\pi r^2$

B: $O = \frac{4}{3}\pi r^2$

C: $O = 4\pi r^3$

D: $O = \frac{4}{3}\pi r^3$

- (1) A
- (2) B
- (3) C
- (4) D

Oppgave 5b)

Kåre og Per lurer på hva overflaten til denne bowlingkulen er. Kula har en diameter på 12 cm. Hjelp Kåre og Per med å krysse av for riktig svar.



Overflaten er:

- (1) 150,72 cm²
- (2) 452,16 cm²
- (3) 2712,96 cm²
- (4) 904,32 cm²

Oppgave 5c)

Omkretsen til en kule er 25,1 cm. Regn ut volumet av kula i kubikkcentimeter.

Svar: _____

Oppgave 6

I hvilken grad har du fått vist det du **kan** i «Overflate og volum» fra 1-6, der 1 er «lite» og 6 er «mye».

Svar: _____

Vedlegg 6: Formlikhet og pytagoras

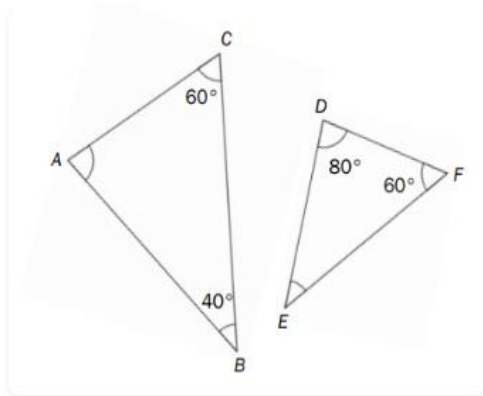
Formlikhet og Pytagoras, 9.trinn

Fornavn:	
Etternavn:	
Klasse:	
Skole:	
Test:	
Dato:	

Hjelpemidler: Skrivesaker, kladdark og kalkulator

Oppgave 1a)

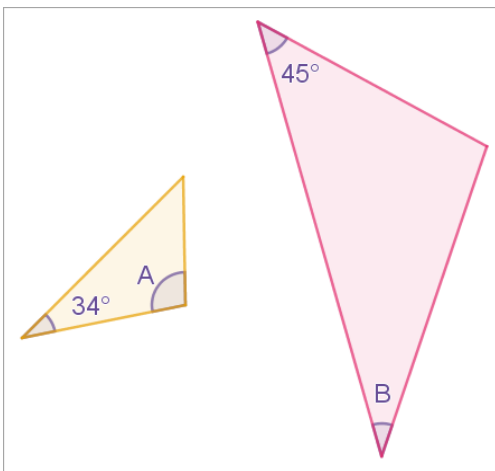
Hvilken påstand er riktig om trekantene som er tegnet?



- (1) $\triangle ABC$ er likesidet trekant
- (2) $\triangle DEF$ er en likebeint trekant
- (3) $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ (lik form og størrelse)
- (4) $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ (formlike trekantar)

Oppgave 1b)

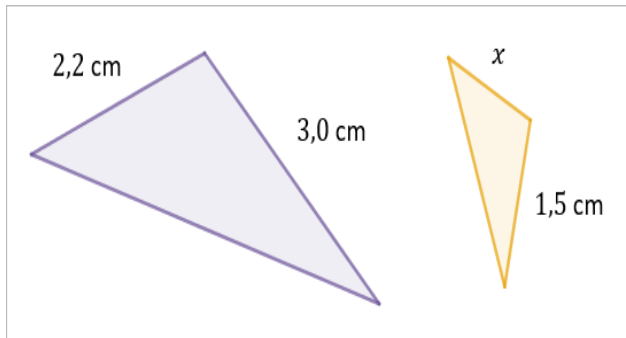
Disse to trekantene er formlike. Bestem vinkel A og B.



- (1) $\angle A=34$ og $\angle B= 101$
- (2) $\angle A=101^\circ$ og $\angle B= 34$
- (3) $\angle A= 101$ og $\angle B= 45$
- (4) $\angle A=45$ og $\angle B= 34$

Oppgave 2a)

De to trekantene er formlike. Bestem den ukjente lengden x.

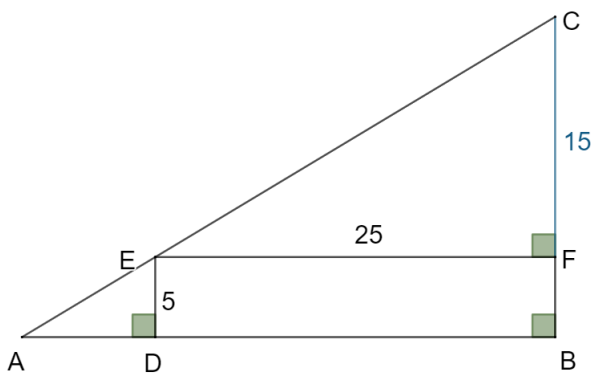


- (1) X= 1,5 cm
- (2) X= 1,1 cm
- (4) X= 1 cm
- (3) X= 1,4 cm

Oppgave 2b)

$\triangle ADE \sim \triangle EFC$ (formlike)

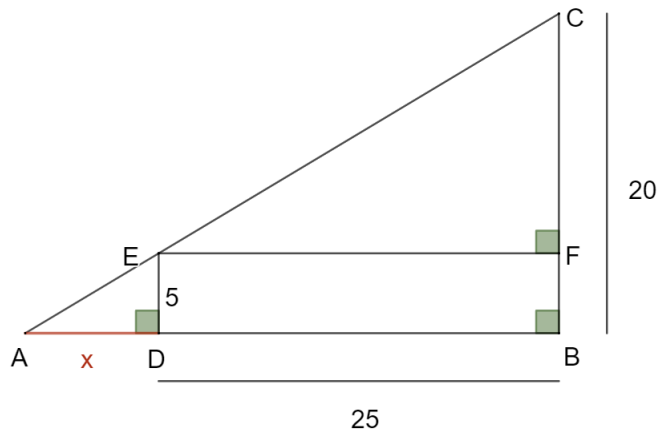
Hvor mange ganger lengre er sidene i trekant EFC sammenliknet med sidene i trekant ADE? Dra glide-
ren til riktig svar



Svar: _____

Oppgave 2c)

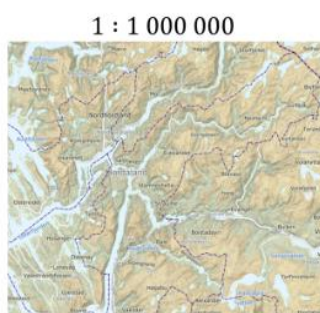
$\triangle ADE \sim \triangle EFC$ (formlike). Finn AD.



- (1) 5
- (2) 6,26
- (3) 8,33
- (4) 9,42

Oppgave 3a)

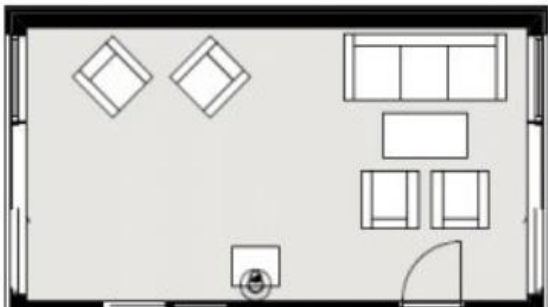
Hvilken påstand er riktig om målestokken 1:1000 000



- (1) 1cm på kartet er 1 km i virkeligheten
- (2) 1cm på kartet er 100 km i virkeligheten
- (3) 1cm på kartet er 1000 000 cm i virkeligheten
- (4) 1cm på kartet er 1000 000 m i virkeligheten

Oppgave 3b)

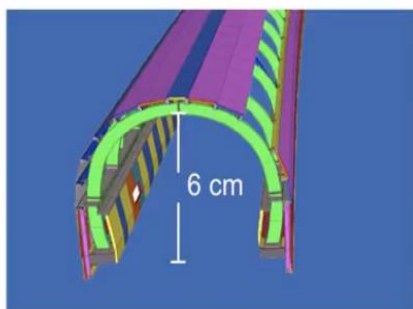
Fredrik har kjøpt ny leilighet, og ser på en plantegning for leiligheten. Tegningen er i målestokk 1:50. Han måler lengden og bredden på tegningen til l: 14,7 cm og b: 7,8 cm. Bestem leilighetens lengde og bredde i virkeligheten. Oppgi svaret i meter.



- (1) l: 735 meter og b: 390 meter
- (2) l: 7,35 meter og b: 3,9 meter
- (3) l: 0,147 meter og b: 0,078 meter
- (4) l: 1,47 meter og b: 0,78 meter

Oppgave 3c)

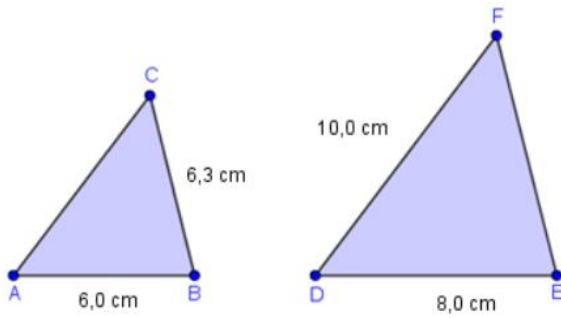
Byggefirmaet Mesta er i gang med å bygge en tunnel. De har tegnet tunnelåpningen. Tunnelåpningen på tegningen er 6 cm, mens åpningen på tunnelen er 4,8 m i virkeligheten. Finn målestokken og forkort svaret. Skriv svaret på denne formen x:y (eksempelvis 1:50).



Svar: _____

Oppgave 3d)

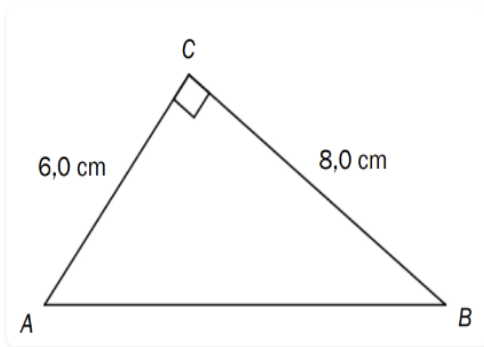
Du har nettopp kommet til en hytte i punkt A. Hytta har ikke innlagt vann, så du må derfor til nærmeste elv for å hente vann, punkt B. Mellom punkt A og B er det et fjell, så du må gå innom punkt C for å hente vann. På bordet ligger det et kart med målestokk 1:25 000. Vi vet at 1 cm på kartet er 25 000 cm i virkeligheten. Trekantene er formlike. Ta utgangspunkt i $\triangle ABC$. Hvor langt må du gå for å hente vann en vei? Oppgi svaret i meter.



Svar: _____

Oppgave 4a)

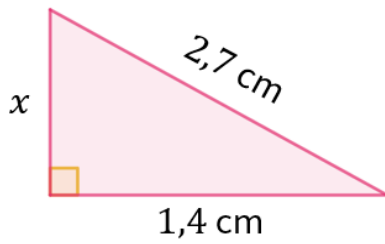
Bruk Pytagoras-setningen til å regne ut hypotenusen i $\triangle ABC$.



Svar: _____

Oppgave 4b)

Bestem lengden av de ukjente sidekanten x

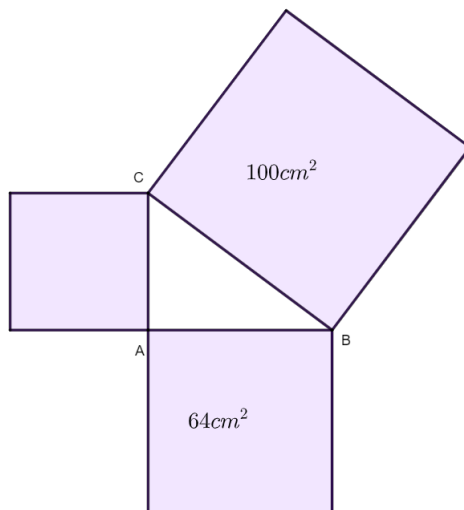


Svar: _____

Oppgave 4c)

Figuren viser en rettvinklet trekant og tre kvadrater. Arealene av de to største kvadratene er 64 cm^2 og 100 cm^2

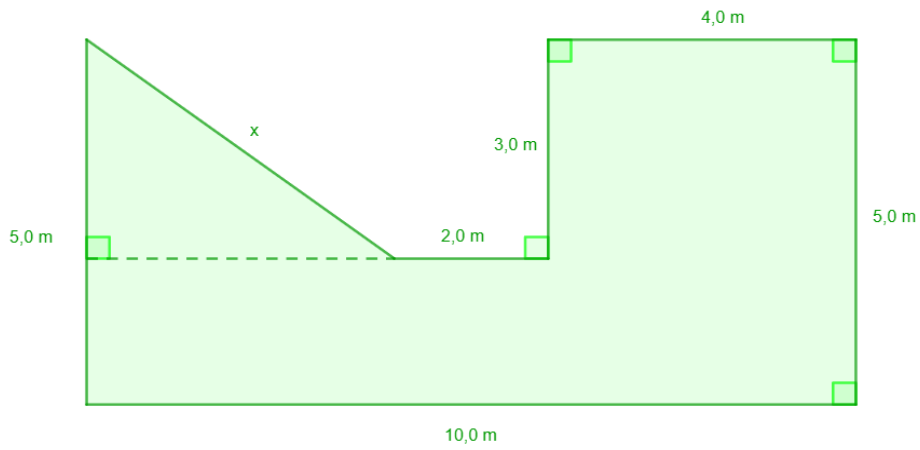
Bestem lengden av den korteste siden i trekanten, AC.



- (1) $76,8 \text{ cm}$
- (2) 36 cm
- (4) 6 cm
- (3) $118,72 \text{ cm}$

Oppgave 4d)

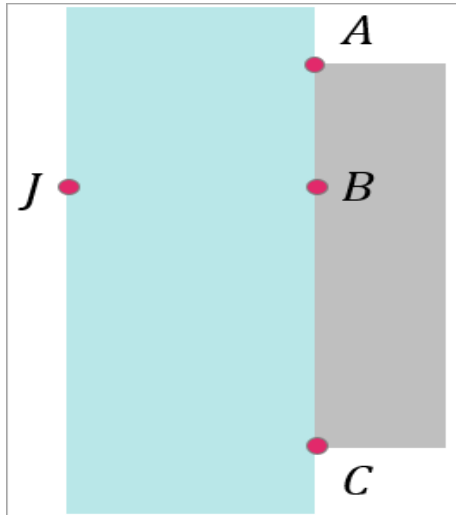
Nora har tegnet en skisse av hagen sin. Finn ut hvor lang siden merket x er.



- (1) 3 meter
- (2) 4 meter
- (3) 5 meter
- (4) 6 meter

Oppgave 4e)

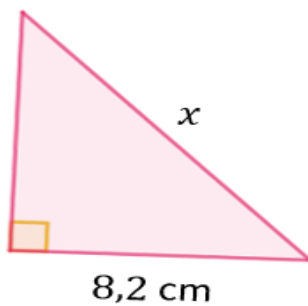
Du står ved bredden av en elv i punktet J i figuren. På den andre siden av elven ser du en bygning som strekker seg mellom punktene A og C . Du har med deg en avstandsmåler og måler avstanden rett over elva, $JB=12,2$ m. Videre måler du avstanden $JA=16,3$ m og $JC=20,8$ m. Bruk disse målingene til å bestemme bygningens lengde.



Svar: _____

Oppgave 5a)

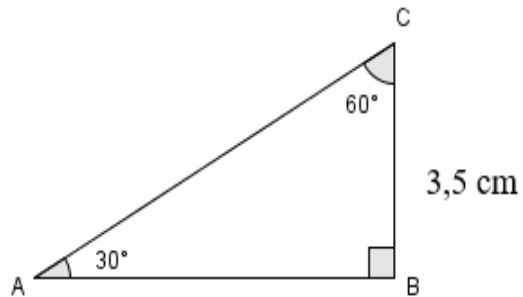
Figuren viser en likebeint trekant. Bestem X .



Svar: _____

Oppgave 5b)

Finn lengde AB



Svar: _____

Oppgave 5c)

Bonden har et gjerde på 180 m. Bonden vil bruke gjerdet til å lage et beiteområde med form som en likesidet trekant. Se skissen. Svar i meter.



Likesidet trekant

Finn arealet til beiteområdet.

Svar: _____

Oppgave 6

I hvilken grad har du fått vist det du **kan** i «Formlikhet og pytagoras» fra 1-6, der 1 er «lite» og 6 er «mye».

Svar: _____

Vedlegg 7: Skriftlige tilbakemeldinger fra faglærerne

Spørsmål	Forsøksgruppen	Kontrollgruppen
Hvordan opplevde du testene i de to emnene i forhold til andre tester? Skriv kort	Lærer 1: Vanskelig Lærer 2: Mange og krevende oppgaver. Lærer 3: Oppgavene er fine. Men for elevene blir det feil med tidskravet og at de ikke skal ha med utregning og forklaring.	Lærer 1: Det forventes at elevene kan mange formler, mye pugg. Elevene får ikke vist utregninger. Lærer 2: Deler av oppgavene var det for store forventninger til å kunne formler utenat Lærer 3: Elevene ga uttrykk for at det følte de fikk vist mer av det det kunne på det andre emne.
Hva opplevde du som spesielt positivt med Campus Inkrement? Svar kort	Lærer 1: Alltid undervisning tilgjengelig. Lærer 2: Diskusjonene Lærer 3: Elevene kan se film og være forberedt til temaet som skal være innholdet på skolen dagen etter. Og de kan se filmen flere ganger. Kan og gi tilbakemelding og stille spørsmål som jeg som lærer kan se på før timen.	
Hva opplever du som spesielt utfordrende/negativt med Campus Inkrement? Svar kort	Lærer 1: Lite fokus på riktig notasjon Lærer 2: At elevene helst ikke vil skrive/kladdeoppgaver, når de bare kan klikka/skrive inn rette svar. Lærer 3: Opplever at Campus Inkrement ikke helt oppfyller læreplanen sitt ønske om utforskning. Elevene får heller ikke øvd på føring og utregning. Fokuset blir fort mer på å få rett svar når de arbeider med oppgavene.	
Hvordan organiserte du elevene ved diskusjonsoppgavene i Campus?	Lærer 1: Variere Lærer 2: Grupper med to eller flere Lærer 3: Varierte	
Noe ekstra informasjon om forsøksperioden du tenker er nyttig?	Lærer 1: Spennende å være med på. Lærer 2: Tror kanskje det vart litt lita tid til Pytagoras i forhold til ideelt sett. Jeg satt av litt ekstra tid til Pytagoras etter testen. Lærer 3: Utfordrende å holde tidsrammen fordi elevene er ulike og har ulike behov.	Lærer 1: Det ble mange emner/mye som skulle læres på kort tid. Lærer 2: Det ble lite tid på svært mye stoff. Lærer 3: Følte vi «raset av gårde» og det ble lite tid til å bearbeide eller repetere emner eleven syntes var vanskelige.

Tabell A: Uavhengig t-test for faglærernes tilbakemeldinger

	Test	Statistic	df	p
Fagl.ernes tilbakemelding	Student	-7.223e -4	22.000	0.999
	Welch	-7.223e -4	15.723	0.999

Tabell B: Uavhengig t-test for spørsmålet om Covid—19 har påvirket undervisningen mellom gruppene

	Test	Statistic	df	p
Jeg opplever at Covid- 19 ikke har p.virket elevens l.ringsutbytte i fors.kperioden	Student	-1.415	4.000	0.230
	Welch	-1.415	2.559	0.267

Vedlegg 8: Om undervisningsmetodene gir læringsutbytte

Tabell A – Omvendt undervisning

	t	df	p	Sample Mean	95% CI for Sample Mean	
					Lower	Upper
Pretest samlet_62	30.390	220	< 0.001	5.941	5.556	6.326
Posttest samlet_63	33.470	220	< 0.001	8.566	8.061	9.070
Endring post-pre samlet_64	14.962	220	< 0.001	2.624	2.279	2.970

Note. For the Student t-test, location estimate is given by the sample mean d .

Note. For the Student t-test, the alternative hypothesis specifies that the mean is different from 0.

Note. Student's t-test.

Tabell B – Tradisjonell undervisning

	t	df	p	Sample Mean	95% CI for Sample Mean	
					Lower	Upper
Pretest samlet_66	35.629	297	< 0.001	4.282	4.045	4.518
Posttest samlet_67	37.385	297	< 0.001	7.631	7.229	8.033
Endring post-pre samlet_68	18.877	297	< 0.001	3.349	3.000	3.698

Note. For the Student t-test, location estimate is given by the sample mean d .

Note. For the Student t-test, the alternative hypothesis specifies that the mean is different from 0.

Note. Student's t-test.

Vedlegg 9: Elevenes selvrapporterte viste kunnskap på posttestene i emne 1 og 2 samlet

Uavhengig t-test for elevenes selvrapportert viste kunnskap

	Test	Statistic	df	p
Selvrapportert viste kunnskap	Student	5.543	515.000	< 0.001
	Welch	5.556	469.554	< 0.001

Vedlegg 10: Gjennomsnittlig endring post-pretest for begge gruppene

Paired Samples T-Test

Measure 1	Measure 2	t	df	p
Pretest samlet	- Posttest samlet	-23.908	518	< 0.001

Note. Student's t-test.

Descriptives

	N	Mean	SD	SE
Pretest samlet	519	4.988	2.594	0.114
Posttest samlet	519	8.029	3.671	0.161