

MASTEROPPGAVE I MATEMATIKKDIDAKTIKK

ANALYSE AV UNDERVISNINGSSOPPLEGG MED
UNDERSØKENDE MATEMATIKK

TORE CHRISTENSEN

ERFARINGSBASERT MASTER I UNDERVISNING MED
FORDYPNING I MATEMATIKK

MATEMATISK INSTITUTT



UNIVERSITETET I BERGEN
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

FORORD

Denne masteroppgaven markerer slutten på en fireårig videreutdanning ved Universitet i Bergen. Det har vært fire flotte år der jeg har lært mye nytt, hatt dyktige forelesere og flotte medstudenter. Det er både trist og flott å endelig være ferdig.

Tema for oppgaven er jo motivasjon, og man trenger virkelig motivasjon for å ta ekstra utdanning samtidig som man jobber. Oppgaven hadde aldri blitt ferdig om det ikke hadde vært for min fantastiske veileder Christoph Kirfel. Christoph har alltid vært tilgjengelig for spørsmål, og han har stilt opp med både kikkert og lommelykt når vi skulle undersøke ulike områder i Bergen i forbindelse med oppgaven.

Tusen takk til mine fantastiske elever! Dere gjorde hele denne oppgaven mulig, og viste meg stor tillit!

Mine superbe kollegaer fortjener en stor takk! En mer fleksibel og motiverende gjeng skal man lete lenge etter!

Mye takk går også til Line, som har holdt ut med både humørsvingninger, og en mann som gjør mye kveldsarbeid. En takk går også til Sofie som nå skal få se mye mer av pappa.

Innholdsfortegnelse

FORORD	3
1 Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Problemstilling	7
2 Teori	10
2.1 Holdninger til matematikk	10
2.2 Motivasjon	11
2.2.1 Motivasjon i behavioristisk læringssyn	13
2.2.2 Oppdagelsen av indre motivasjon	14
2.2.3 Indre motivasjon	16
2.2.4 Ytre motivasjon	16
2.2.5 Motivasjon innen praktisk arbeid	16
2.2.6 Motivasjon innen kognitiv læring	17
2.2.7 Motivasjon innen matematikk	17
2.3 Ulikheter mellom holdninger og motivasjon	19
2.4 Montessori	19
2.5 Tradisjonell undervisning	22
2.6 Prosjekt Basert Læring (PBL)	23
2.7 Realistisk Matematikk Undervisning (RME)	25
2.8 RME og PBL i denne studien	27
2.9 Kritikk av PBL og RME	28
2.10 Undersøkende matematikk	29
3 Metode	31
3.1 Aksjonsforskning	31
3.2 Utvalg	32
3.3 Spørreskjema	33
3.3.1 ATMI-undersøkelsen	34
3.4 Intervju	36
3.5 Validitet og reliabilitet	37
3.6 Etske betraktninger	38
4 Undervisningsopplegg	39
4.1 Husprosjekt	39
4.2 Pytagorasprosjekt	42
4.2.1 Pilotforsøk	46
4.2.2 Gjennomføring	48
5 Resultater og analyse	54
5.1 Elevenes tilbakemeldinger fra husprosjektet	54
5.2 Elevenes tilbakemeldinger fra Pytagorasprosjektet	57
5.3 Resultat fra ATMI-undersøkelsene	59
5.4 Analyse av intervju	64
5.4.1 Intervju med Anders	65
5.4.2 Elevenes forhold til motivasjon	66
5.4.3 Kan slike prosjekter skape bedre motivasjon?	69
5.4.4 Elevenes tanker om prosjektene	70
5.4.5 Elevenes tanker om læring	71
5.4.6 Matematikkepisoder som elevene husker godt	73
5.5 Spørreundersøkelse februar 2017	76
5.6 Observasjoner	77

6 Konklusjon	79
6.1 Fremtidige forbedringer	80
6.2 Videre forskning	81
Bibliografi	83
Vedlegg.....	87
Godkjenning fra NSD.....	88
Informasjonsskriv til foresatte	89
VEDLEGG 3: Oppgaver knyttet til husprosjektet.....	91
VEDLEGG 4: Oppgaver knyttet til Pytagorasprosjektet	101
Kan vi oppdage noe?	101
Mannen som ikke ville dø!	104
Finn telefonen din.....	106
VEDLEGG 5: Transkripsjon av intervju 1 med Anders	110
VEDLEGG 6: Transkripsjon av intervju 2 med Anders	115
VEDLEGG 7: Transkripsjon av intervju 1 med Berit	120
VEDLEGG 8: Transkripsjon av intervju 2 med Berit	122
VEDLEGG 9: Transkripsjon av intervju med Einar	127
VEDLEGG 10	132
Tilbakemeldinger fra elevene etter "Kan vi oppdage noe?"	132
Tilbakemeldinger fra elevene etter "Finn telefonen din"	132
VEDLEGG 11: Resultat fra undersøkelse om motivasjon.....	134
VEDLEGG 12: Utdrag fra egne observasjoner	145

1 Innledning

I denne masteroppgaven ser jeg på hvilken effekt undersøkende matematikk kan ha på elevers holdninger til faget med hovedvekt på motivasjon. Prosjektene har blitt gjennomført med ungdomsskoleelever ved Stiftelsen Montessoriskolen i Bergen.

1.1 Bakgrunn

Hovedtanken min var: Hvordan kan jeg forbedre min egen undervisning? Jeg ønsket at det jeg skulle bruke en stor del av tiden min på ville få en direkte effekt på min undervisningsstil, og ikke bare være en rapport som jeg la bort ved fullført studium. Videre tenkte jeg på hva som i størst grad kunne ha betydning for egen undervisning, og da falt fokuset på motivasjon. Mange elever sliter med motivasjon på ungdomstrinnet, og det virker ofte som om gleden ved matematikk forsvinner etter hvert som barn blir eldre (Skaalvik & Skaalvik, 2011). Wæge (2007) peker på undersøkende matematikk som en mulig løsning på motivasjonsproblemet, og denne formen for matematikk har økt i popularitet de siste årene.

Undersøkende matematikk har vært noe jeg selv har sett litt på, men når man er matematikklærer på ungdomstrinnet blir man fort bundet til læreboken. Det er travelt, det er mye man skal gjennom og det er vanskelig å rekke alt. I tillegg skal elevene ha opplæring i dataprogrammer som Excel og Geogebra. Den hektiske hverdagen gjør dermed at man må prioritere det man føler er mest effektivt. Undersøkende matematikk krever gode undervisningsopplegg og blir sett på som tidkrevende. Spørsmålet som jeg da fant interessant var om denne type undervisning faktisk hadde noen effekt, og i så fall hvilken? Her måtte jeg selvfølgelig begrense meg selv. Hovedfokuset mitt ble derfor på elevenes motivasjon og hvordan de opplevde undervisningen. Grunnen til at jeg landet på motivasjon som tema er at jeg har observert at dette er sentralt for elevenes faglige suksess, og jeg ønsket derfor å undersøke hvordan man kan øke motivasjonen gjennom faglig undervisning.

Jeg jobber på en Montessoriskole, og Montessoripedagogikken vektlegger undersøkende matematikk i stor grad. Det å kunne få forske på egen undervisning ser jeg på som svært verdifullt, og utfallet av disse prosjektene vil i stor grad påvirke min undervisning i årene som kommer. I denne oppgaven benyttes aksjonsforskning som forskningsmetode (se [kapittel 3.1](#)).

1.2 Problemstilling

Problemstilling, og tema, for min masteroppgave er:

- På hvilken måte kan undersøkende matematikkundervisning endre motivasjon?

I denne oppgaven vil jeg forsøke å belyse problemstillingen ved hjelp av følgende forskningsspørsmål:

- Hvilke tanker har elevene om matematikk på forhånd, og hvordan endrer disse seg som følge av de undersøkende undervisningsoppleggene?
- Hva slags utbytte (opplevd læring) føler elevene selv at de får fra undersøkende matematikk?

Hvordan får man motiverte elever, og hvilken innvirkning har motivasjon på arbeidsinnsats? Dette er nok et spørsmål som de fleste lærere stiller seg hver dag, og som man ennå ikke har funnet et endelig svar på.

I denne oppgaven kommer jeg til å konsentrere meg om matematikkundervisning der det undersøkende står i sentrum. Matematikk der elevene får røre på seg, løse praktiske problem, og der de får bruke et mangfold av måter for å undersøke matematikk på andre steder enn i klasserommet.

Dette er noe jeg ærlig talt sjelden gjør, men jeg har alltid vært interessert i ulike undervisningsmetoder. I en travel hverdag er det ofte liten tid til forskning på egen undervisning. Undersøkende opplegg tar lang tid å utvikle, det krever mye planlegging, effekten er vanskelig å måle og ofte er skolehverdagen lite fleksibel. Jeg gikk altså litt

skeptisk inn i denne oppgaven, og det har vært en erfaringsrik reise både for meg og elevene mine.

Data er hentet inn ved intervju av elever, spørreundersøkelser og observasjon. Studien benytter en kvalitativ forskningsmetode (se [kapittel 3](#) om Metode).

Å undersøke hva som kan gi flest mulig elever best mulig utbytte er svært viktig. Norge har ligget litt bak de fleste andre land som vi kan sammenligne oss med når det gjelder matematikk (OECD, 2013). Dette har nå begynt å endre seg (Utdanningsdirektoratet, 2016). Våren 2015 fikk norske grunnskoleelever 2,9 i snitt på matematikkeksamen (SSB, 2009-2016). Det var første gang man registrerte et snitt på 2-tallet. 41,6% av elevene fikk karakteren 1 eller 2 på skriftlig eksamen, og eksamensresultatene hadde gått nedover hvert år siden 2008. Den gangen var snittkarakteren ved matematikkeksamen på 3,49. 49% av elevene fikk karakteren 4 eller bedre i 2009. I 2015 hadde dette falt til 31%. Et betydelig fall på kort tid. I 2016 steg snittkarakteren til 3,3. Det gjenstår å se om dette har sammenheng med vanskelighetsgraden, eller om norske elever har blitt mye bedre på kort tid.

Det blir for lett å si at god motivasjon fører til gode karakterer. Men god motivasjon fører til at man kan oppnå sitt fulle potensial i det aktuelle faget. Studier viser at elever med høy motivasjon bruker lengre tid på det aktuelle faget (Pintrich, 2003), og at umotiverte elever vil oftere slutte med utdanning (Vallerand & Bissonnette, 1992). Gjennom min undervisning så har jeg møtt elever med veldig lav motivasjon som har oppnådd toppkarakterer, og jeg har møtt elever med veldig høy motivasjon som har oppnådd lave karakterer. Forskjellen på disse elevene har vært at de med høy motivasjon har lært seg så mye som det har vært mulig for de å lære. Mens de med lav motivasjon kunne ha lært seg mye mer.

For å følge pensum trenger man motivasjon. Motivasjon gjør at man jobber mer, og det vil som oftest lede til bedre resultat. Spørsmålet er om «kostnaden» ved å øke elevmotivasjonen gir et utbytte som rettferdiggjør ressursbruken.

Mennesker er forskjellige. Vi forstår ting i ulikt tempo, vi lærer på ulike måter og vi uttrykker oss ulikt. Dette gjør at man vil aldri finne en undervisningsmetode som passer for absolutt alle, men man kan kanskje finne en måte som passer for et størst mulig antall.

I denne oppgaven har jeg konsentrert meg mest om elevenes opplevelse av motivasjon. Jeg har ikke gjort målinger på om de har lært noe. Det hadde vært svært interessant å gjøre målinger på dette, men tiden gjør at man må begrense seg. Det hadde heller ikke vært realistisk å forvente en målbar prestasjonseffekt utfra relativt få undervisningsøkter. Jeg valgte derfor å undersøke motivasjon siden det er en sentral drivkraft for læring, og høy motivasjon vil over tid kunne føre til mer læring.

2 Teori

I denne teoridelen vil jeg gjennomgå hva som ligger i begrepene holdning og motivasjon. Jeg vil også gjennomgå hvilken effekt disse tingene har på elever og hvilken pedagogikk elevene mine er vant med.

Ved selve undervisningen har jeg forsøkt å bruke to litt ulike undersøkende undervisningsmetoder; prosjektbasert læring (PBL) (se [kapittel 2.5](#)) og Realistisk Matematikkundervisning (RME) (se [kapittel 2.6](#)). Disse metodene ble valgt siden jeg følte at de lå nærmest mulig Montessoripedagogikken (se [kapittel 2.3](#)) ved at de begge oppfordrer til elevarbeid og undersøkende aktivitet.

2.1 Holdninger til matematikk

For å få et bedre innblikk i holdningene til elevene mine brukte jeg en undersøkelse som ble utviklet for å måle nettopp dette hos elever; ATMI-undersøkelsen (se [kapittel 3.3.1](#)). I følge Gardner (Gardner, Moorcroft, & Lalonde, 1985) er holdninger en viktig del av motivasjonskomplekset, og derfor var det også interessant for meg å undersøke dette hos elevene mine. Positive holdninger til f. eks et fag kan øke motivasjonen for å jobbe med det faget, og motsatt ved negative holdninger. Samtidig er det ikke sikkert at negative holdninger nødvendigvis fører til lavere motivasjon. En elev kan være sterkt motivert for å lære et fag som han/hun ikke liker, og dermed ha like høy innsats i faget som andre med positive holdninger.

Milton Rokeach (Rokeach, 1968) definerer holdninger slik:

«An attitude is an organization of several beliefs focused on a specific object (physical or social, concrete or abstract) or situation, predisposing one to respond in some preferential manner.... An attitude is thus a package of beliefs consisting of interconnected assertions to the effect that certain things about a specific object or situation are true or false and other things about it are desirable or undesirable.»

Holdninger kan altså være basert på erfaringer eller kunnskap, og ofte tilegner vi oss disse holdningene uten å tenke over det. Det er subjektivt, og holdninger varierer fra person til person.

McLeod (McLeod, 1992) peker på at studier har vist en sammenheng mellom holdninger og måloppnåelse, men sier samtidig at de ikke nødvendigvis er avhengige av hverandre. Det virker heller som om de samhandler på komplekse og uforutsigbare måter.

Innen psykologi blir holdninger ofte delt opp i tre deler (Ostrom, 1969):

- Det kognitive: det man selv tror og vet
- Det behavioristiske: det man gjør, og måten man oppfører seg på
- Det affektive: det som har med følelser å gjøre

Vi ser her at motivasjon kommer inn under det behavioristiske, og at det er en viktig del av det holdninger består av. Samtidig er holdninger sentralt for motivasjon. (Singh, Granville, & Dika, 2002) viser en klar sammenheng mellom holdninger, motivasjon og karakterer innen matematikk og naturfag. Studien peker videre på at motivasjon påvirker holdninger, og holdninger påvirker hvor mye tid man bruker på faget og måloppnåelse. En mer nylig studie (Mata, Peixoto, & Monteiro, 2012) viste at motivasjonsrelaterte variabler var de viktigste forutsetningene for holdninger til matematikk, og at også det sosiale forholdet til læreren og andre elever er sentralt.

Holdninger kan være mer eller mindre positive. En positiv holdning til matematikk reflekterer en positiv følelse til faget, og det motsatte ved en negativ holdning til matematikk. Disse følelsene har en effekt på oppførselen til personen siden man oftere gjør det bedre i fag som man liker, har selvtillit i og som man føler er nyttig (Mata, Peixoto, & Monteiro, 2012). Siden positive holdninger til matematikk gjør at man er mer villig til å lære så er dette noe som også er nært knyttet til motivasjon.

2.2 Motivasjon

Motivasjon har litt ulike definisjoner, og for å treffe best mulig søkte jeg opp definisjoner som blir brukt på motivasjon i lignende undervisningstilfeller. Etter å ha søkt litt landet jeg på Ryan og Deci, som begge er eksperter innen motivasjonsfeltet, sin definisjon: «*To be motivated means to be moved to do something*». (Ryan & Deci, 2000). Handlinger er altså sentralt innen motivasjon, og med dette som utgangspunkt er de aller fleste menneskelige handlinger basert på motivasjon.

Ordet motivasjon kommer fra det latinske ordet «movere» som betyr «å bevege» (Kaufmann & Kaufmann, 1998). Dette peker også på hva motivasjon egentlig går ut på. Motivasjonen din er det som gjør at du deltar i en aktivitet og det påvirker hvor sterkt du ønsker å fortsette med den aktiviteten. Omtrent alle menneskelige handlinger er motivert. Man trenger ikke motivasjon for å la håret vokse, men det trengs for å gå til frisøren. Motivasjon fører til handling, og dermed ligger handling i selve fundamentet for prosessen med motivasjon. Motivasjon er ofte knyttet opp mot mål. Om man føler en form for fysisk eller psykisk ubalanse så kan det å oppnå ulike mål gjeninnføre balansen. F.eks. om man er sulten så gir kroppen ulike signal for dette, og det fører til at man begynner å lete etter mat. Eller om man ønsker en ny Playstation så tar man en sommerjobb for å få penger til denne.

Heckhausen (2012) illustrer det på denne måten:



Hatties undersøkelse (Hattie, 2009) viste en klar sammenheng mellom elevers motivasjon og deres prestasjoner. Høy motivasjon gjør at man har større innsats, er mer engasjert og mer utholdende (Skaalvik & Skaalvik, 2011).

Motivasjon blir også nevnt av Utdanningsdirektoratet¹ som et viktig prinsipp for opplæringen:

«Motiverte elever har lyst til å lære, held ut lenge, er nysgjerrige og viser evne til å arbeide målretta. Meistringssopplevingar styrkjer evna til å halde ut i medgang og motgang. Fysisk aktivitet fremmar god helse og kan medverke til større motivasjon for å lære.»

¹ <http://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/prinsipper-for-opplaringen2/motivasjon-for-laring-og-laringsstrategiar/>

Her trekkes det frem at fysisk aktivitet kan ha effekt på motivasjonen for å lære, og det er et sentralt trekk ved prosjektene som elevene gjennomførte.

2.2.1 Motivasjon i behavioristisk læringssyn

Mange elever opplever at foresatte prøver å motivere dem gjennom ulike former for belønninger. De prøver dermed å forsterke handlinger som fører til gode karakterer. De bruker en behavioristisk tilnærming der de belønner den atferden som de ønsker mer av. Behaviorismen sier at elevene styres av en ytre motivasjon som blir gitt av andre, for eksempel lærere eller foresatte.

Belønning og straff har vært en vanlig metode for å få mennesker til å gjøre ting. Men det kan være vanskelig å finne rett kombinasjon. Det er et bytte mellom størrelsen på forsterkningen og vanskelighetsgraden til adferden: Om man får 10 kroner for å åpne en dør så gjør man det lett! Men om man får 10 kroner for å gå 10 mil, så er det noe de færreste ville tatt imot. Man snakker da om kostnad/fordel-forholdet.

Verdien av belønningen/straffen man får er også sterkt knyttet opp mot tid. Om det tar lang tid før man får belønningen så synker verdien av den. Dette forholdet mellom belønning og tid blir brukt innen biologi, økonomi og psykologi. Alle har jo sett reklamer med f. eks. «kjøp nå, betal først om 1 år!». Både straff og belønning har større innvirkning desto nærmere de er til handlingen i tid (Banks & Vogel-Sprott, 1965) (Green, Fry, & Myerson, 1994).

Individ viser selvkontroll om de velger den forsinkede, men mer verdifulle belønningen, og de er mer impulsive om de velger den umiddelbare men mindre belønningen (Mischel, 1974).

Dette forholdet mellom belønning og tid forklarer også hvorfor godteriet er plassert ved kassen i butikken. Da er det kort tid mellom kjøpet og til man kan spise det. Man tar ikke med seg snopet hjem. Det blir åpnet med en gang. I hvert fall noe av det.

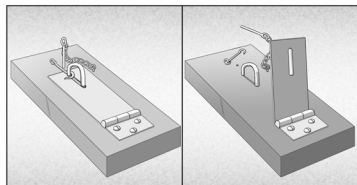
Den samme belønningen kan også ha ulik effekt til ulik tid. En mett person vil ikke bli like motivert av en cheeseburger som en ekstremt sulten person.

Det er den samme belønningen, men har ulik effekt.

Dette synet om at all handling kom av motivasjon for å få en form for fysisk belønning var dominerende fram til Harry Harlow kom på banen.

2.2.2 Oppdagelsen av indre motivasjon

Harry Harlow var en professor i psykologi ved universitetet i Wisconsin. På 40-tallet etablerte Harlow ett av verdens første laboratorium for å studere oppførselen hos primater. I 1949 samlet Harlow og to av hans kollegaer åtte aper for et læringseksperiment (Harlow, Kuenne, & Meyer, 1950). Forskerne hadde laget et enkelt mekanisk puslespill (avbildet under)



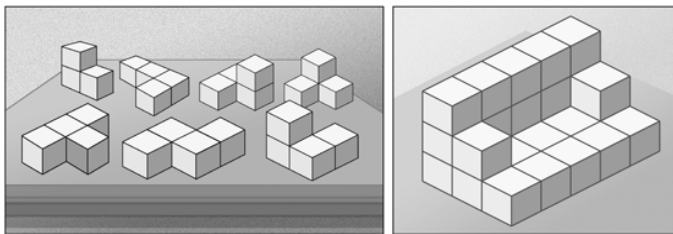
Man løser oppgaven ved å gå gjennom tre steg: dra ut den vertikale pinnen, løfte vekk kroken og åpne opp låsen. En enkel oppgave for et menneske, men mye mer utfordrende for en ape.

Forskerne la innretningen inn i buret til apene for å se hvordan de reagerte. De ønsket bare at apene skulle bli kjent med gjenstanden før eksperimentene skulle starte, men det skjedde noe rart: Apene begynte å leke med innretningen, de viste fokus og det som virket som glede. De løste etter hvert oppgaven, og ved dag 13 løste to tredjedeler av apene oppgaven på under 60 sekunder.

Dette var rare resultat! Ingen hadde lært apene hva de skulle gjøre og ingen hadde gitt de belønning for arbeidet. I følge datidens behavioristiske teorier skulle ikke apene vise en slik oppførsel. Forskerne visste om to hovedårsaker for oppførsel. Den første er biologiske årsaker. Dyr ønsker å tilfredsstillе sin sult/tørste/sekssualdrift. Men det skjedde ikke her siden løsningen ikke gav mat eller liknende. Den andre hovedårsaken man visste om kom fra det ytre, miljøet, gjennom straff eller belønning. Man kan f.eks true å trekke folk i lønn om de kommer for sent, friste med lønnsøkning for økt arbeidsinnsats osv. Men det var heller ikke tilfellet her. Harlow introduserte her en tredje drivkraft: Selve handlingen gir en indre belønning. Apene løste oppgaven fordi de følte at handlingen i seg selv gav tilfredsstillelse. Harlow kalte det «indre motivasjon».

Harlow tenkte at denne typen motivasjon måtte gi dårligere resultat enn de andre, så han prøvde eksperimentet på nytt men gav denne gangen rosiner som belønning. Det viste seg at apekattene faktisk gjorde *flere* feil og løste *sjeldnere* oppgaven. Dette gikk imot alt av forskning på denne tiden. Harlow gikk vekk fra denne retningen av forskning, og begynte i stedet å studere barns behov for nærhet. Det ville gå nesten to tiår før noen plukket opp tråden fra Harlow.

I 1969 var Edward Deci på jakt etter et tema for sin doktoravhandling (Pink, 2009), og som Harlow bestemte han seg for å se på motivasjon, og han brukte også et puslespill: Soma-kubene.



Deci brukte studenter og delte de i en eksperimentgruppe og en kontrollgruppe. Deltagerne kom inn enkeltvis i et rom og ble plassert ved et bord. På bordet var Soma-kubene og noen aviser. Deci satt på andre enden og forklarte oppgaven og tok tiden. De to gruppene ble behandlet på ulike måter. Gruppe A fikk ingen belønning den første dagen, men belønning ved dag to (ca. 6 dollar for hver rett løsning) og ingen belønning ved dag tre. Gruppe B fikk aldri belønning.

Studentene fikk i oppgave å sette sammen bitene til ulike figurer. Ved slutten av eksperimentet fikk studentene være alene i rommet i åtte minutt. «Jeg skal bare ut for å skrive tidene dine inn i datamaskinen og få nye oppgaver tilpasset ditt nivå». Studentene som fikk betalt brukte mindre tid på å jobbe videre med puslespillet! Når man fikk betalt så ble den indre motivasjonen mindre! Ikke noe mer penger? Vel, da pusler ikke jeg mer!

Deci foretok også en metaanalyse der 128 studier ble undersøkt (Deci, Koestner, & Ryan, 1999). Analysen forsterker tanken om at ytre belønninger kan føre til svekket indre motivasjon, og dermed virke mot sin hensikt.

2.2.3 Indre motivasjon

Motivasjon blir altså, i forskning, ofte delte opp i to kategorier: indre og ytre motivasjon. Indre motivasjon går på selve trangen/lysten til å lære. Man gjør noe fordi man ser på den aktuelle aktiviteten som meningsfull og/eller gøy. Indre motivasjon er et viktig element i utdanningsammenhenger, og derfor er det også viktig å undersøke hva som fører til både mer og mindre indre motivasjon (Ryan & Deci, 2000). Indre motivasjon blir sett på som den beste formen for motivasjon, og det er ofte den type motivasjon man ønsker å øke. Det har blant annet blitt utført en norsk studie som fant at indre motivasjon var viktigere enn både lønn og prestisje, også i rutinejobber (Kuvaas, 2009). Den samme studien fant at selvbestemmelse, altså det å kunne få planlegge og utføre arbeidsoppgaven på egen måte, var noe som kjennetegnet ansatte med høy indre motivasjon.

2.2.4 Ytre motivasjon

Ytre motivasjon går på at man deltar for å unngå straff eller motta belønning (Ryan & Deci, 2000). Elever kan derfor utføre aktiviteter som de ikke er interessert i, og som de selv ikke ønsker å utføre. I skolesammenheng er både belønning og straff vanlige motivasjonsmiddel. Foresatte kan lokke med penger for gode karakterer, eller de kan bruke straff ved skuffende resultat. Det har blitt gjort få norske undersøkelser om dette, men i USA fant man at 48% av foresatte gav en eller annen form for belønning for gode karakterer (AICPA, 2012). Forskning viser at belønning faktisk kan øke den indre motivasjonen (Eisenberger & Rhoades, 1999), mens annen forskning viser at belønning skader den indre motivasjonen (Deci, Koestner, & Ryan, 2001). Deci, Koestner og Ryan (2001) fant at dette gjaldt spesielt hos barn, og at man derfor burde unngå dette så mye som mulig.

2.2.5 Motivasjon innen praktisk arbeid

Abrahams (Abrahams, 2009) undersøkte motivasjonseffekten av praktisk arbeid i naturfag for elever i alderen 11–16. Abrahams definerer praktisk arbeid som noe som:

«help students make links between the real world of objects, materials and events, and the abstract world of thought and ideas»

Han fant at denne typen undervisning kunne gi en korttids motivasjonseffekt, men at denne effekten ikke hadde betydning for interesseendring i faget eller for å studere faget i fremtiden. Det bør nevnes at studien undersøkte ulike tema, ulike lærere, ulike undervisningsopplegg og ulike klasser. Dette gjør at resultatene blir noe usikre, siden disse alle er variabler som kan ha innvirkning på undervisningseffekten. En del av oppgavene som elevene mine fikk, i tilknytning til denne studien, har praktisk preg.

2.2.6 Motivasjon innen kognitiv læring

Kognitiv læring (Ryan & Deci, 2000) sier at en persons indre motivasjon blir påvirket av tilbakemeldinger som øker selvtilliten. Et kognitivt læringsyn ser på mennesker som naturlig nysgjerrige, og kunnskapssøkende. Ryan & Deci (2000) skriver at det er svært viktig at eleven opplever at han/hun selv har valgt å jobbe med oppgaven og at de selv har bestemt fremgangsmåten for å løse den. Nivåtilpassede oppgaver, positive tilbakemeldinger og fravær av ydmykende kommentarer påvirker også indre motivasjon. Frihet til å velge tempo og oppgaver, positive muntlige tilbakemeldinger fra både lærere og elever og et støttende miljø er noe som jeg har prøvd å ha ekstra fokus på i løpet av disse prosjektene.

Kognitiv evaluering har studier som viser denne effekten mellom opplevd mestring og indre motivasjon, blant annet (Vallerand R. J., 1984). De fant at indre motivasjon og opplevd mestring ble økt av positive tilbakemeldinger, og redusert av negative tilbakemeldinger. Men det skal også sies at andre studier har målt endringer i opplevd mestring uten noen endring i indre motivasjon (Phillips, 1980).

2.2.7 Motivasjon innen matematikk

Denne oppgaven skal se på motivasjon knyttet til matematikk. Forskning viser at motivasjon spiller en stor rolle også her. Wæge (Wæge, 2007) går så langt at hun skriver at mangel på motivasjon er det største hinderet for at elever skal lære matematikk.

Shiefele og Csikszentmihaly (Schiefele & Csikszentmihaly, 1995) undersøkte 108 elever i

15–16-årsalderen. De fant en sterk link mellom interesse for matematikk og karakterer, og at opplevelsen av kvalitet på undervisningen også var sterkt knyttet til interesse. Altså en elev som var interessert i matematikk ville føle at undervisningen var god nesten uansett, og omvendt. Interesse er noe som kommer inn under indre motivasjon, og denne studien viser hvor viktig rolle dette kan ha på karakterer.

Middleton (Middleton & Spanias, 1999) undersøkte studier som så på motivasjon innen matematikkfaget. Tidligere studier om læring og undervisning hadde nemlig blitt kritisert for å ha ignorert konteksten der motivasjon blir undersøkt. Det han fant var at gleden for faget sank ettersom alderen steg, og man fikk ofte et skifte rundt 5.–6. trinn. Rundt denne tiden begynner endel å tro at suksess i matematikk har med medfødte evner å gjøre, og ikke med hvor mye man jobber eller innsats.

Bandura (Bandura, 1997) sier at elever med lav mestringstro vil tenke at en oppgave er vanskeligere enn den er, og dette vil føre til at eleven er motvillig til å begynne på den. Bandura sier videre at slike negative mestringsopplevelser kan føre til at man jobber mindre, og at man føler seg dummere enn de andre. En slik elev vil ofte tenke at økt innsats ikke vil ha innvirkning på læringen.

Middleton er innom det samme når han prater om «learned helplessness», lært hjelpeløshet (Middleton & Spanias, 1999). Dette skjer når en elev, over lengre tid, ikke føler mestring. De begynner å skylde på manglende evner, og dermed ser de på suksess i faget som uoppnåelig. Studiene som Middleton undersøkte viste at dette var en tilstand som var svært vanskelig å endre, men at det kunne bli gjort ved å aktivere elevene og gi oppgaver på elevens nivå for så å øke vanskelighetsgraden. Da kunne man vise eleven at siden de nå klarte oppgavene så måtte de jo ha normale evner, og eneste forskjellen var økt innsats. Elever som fikk denne treningen opplevde økt indre motivasjon og færre avtrekkene ved lært hjelpeløshet.

Studier (Chouinard & Normand, 2008) (Fredricks & Eccles, 2002) (Jacobs, Lanza, & Osgood, 2002) viser at elevs tro på egen mestringsevne er dalende etter hvert som de blir eldre. Dette gjelder også innen matematikk, og man får da flere tilfeller av lært hjelpeløshet etter hvert som elevene blir eldre.

2.3 Ulikheter mellom holdninger og motivasjon

Motivasjon og holdninger går ofte hånd i hånd siden de er nært knyttet, men de er samtidig litt ulike. Holdninger er et sett med forestillinger, mens motivasjon er grunner for å gjøre noe (Oroujlou & Vahedi, 2011).

Gardner (Gardner, Moorcroft, & Lalonde, 1985) foreslo følgende likning for å representere de ulike delene av motivasjonskomplekset:

$$\textit{Motivation} = \textit{anstrengelse} + \textit{lysten til å oppnå et mål} + \textit{holdninger}$$

I denne oppgaven har jeg undersøkt effekten av undersøkende matematikk på motivasjon ved å se nærmere på disse tingene. Hovedfokus ble på holdningene og læringslysten til elevene, mens anstrengelse ble delvis sett på ved hjelp av observasjoner.

2.4 Montessori

Elevene går på en Montessoriskole der de i stor grad får bestemme selv når de vil jobbe med de ulike fagene. Montessoriskoler følger de samme kompetansemålene som offentlig skole, har samme eksamen og følger ofte de samme bøkene på ungdomstrinnet. Forskjellen ligger i hvordan elevene jobber med fagene, og hvordan skoledagen er arrangert.

Elever ved ungdomstrinnet får utdelt en periodeplan på to til tre uker der det er listet opp gjøremål i alle fag. I løpet av perioden skal alle oppgavene på planen ha blitt gjort. Elevene på ungdomstrinnet sitter samlet, så elever på 8. trinn kan sitte sammen med elever på 10. trinn. Selve arbeidsdagen er inndelt i to økter med en pause på 60 minutt fra kl. 11–12. I denne pausen blir det servert varm mat. Elevene bestemmer selv når de vil ha pause i løpet av arbeidsøkten, men da begrenset til 10 minutt av gangen.

Elevene velger selv når de vil jobbe med de ulike fagene. Eneste kravet er at de skal være ferdig med alle oppgavene ved slutten av periodeplanen. Elever kan dermed velge å jobbe en hel dag med matematikk, eller velge å spre matematikkarbeidet over mange

dager. Dette gir elevene mer ansvar for egen læring, og det gjør det også lettere å ha prosjekt i de ulike fagene.

Skolen bruker ItsLearning, og på ItsLearning er det en kalender som viser alt som skal skje de ulike dagene. Her får elevene oversikt over hvilke fag som skal ha gjennomgang, tidspunkt for gjennomgangene, aktiviteter osv. Elever fra f.eks. 8. trinn kan også velge å gå på presentasjoner for 10. trinn og omvendt. Dette åpner mer for nivåtilpasset undervisning.

Montessoripedagogikken ble utviklet av Maria Montessori (1870–1952). Hun var Italias første kvinnelige lege, og ved sine observasjoner av små barn utviklet hun sine tanker om hvordan barn tilegner seg læring. Tanken hennes var at man skulle skape et støttende miljø der barnet kunne lære seg selv ved å utforske og oppdage på egenhånd (Siddiqui, 2008).

Montessorimetoden fokuserer hovedsakelig på barnets tolv første år, men prinsippene kan bli fulgt av alle aldrer.

Montessori brukte uttrykket «Erdkinder» (jordbarn) for å beskrive ungdommer som gjør seg klar for å bli en del av det globale samfunnet. Erdkinder blir brukt siden Montessori mente at ungdommer i den alderen burde jobbe, og bo, på gård. Ved hjelp av praktisk arbeid ville ungdommene se nytten av, og lære, matematikk, økonomi og alle andre deler av pensum (Montessori, 1939). Montessori ønsket også at man ikke skulle ha ferier siden hun så på dette som noe unaturlig og unødvendig. Ungdommen ville kunne slappe av på andre måter, og samtidig kunne fortsette sin læring.

På gården skulle de få selvstendigheten, og kunnskapen, som man trengte for å jobbe i den virkelige verden. Antall bønder i Norge har falt dramatisk siden den gang, men hovedtanken om mest mulig praktisk arbeid består som et grunnprinsipp i Montessoriskolene.

Montessori observerte at ungdommene var svært opptatt av det sosiale og følelsesmessige. Kort sagt: De trenger å lære hvordan man kommer overens med hverandre, å føle at de er akseptert av sine likemenn og samtidig skaffe seg selvstendighet fra sin egen familie. På grunn av alt dette kan det være vanskelig for

ungdommer å konsentrere seg om skolearbeid, i alle fall i den klassiske settingen. Montessori mente at ungdommer har et sterkt ønske om å bygge og å forstå forbindelser, og at det de lærer må ha relevans til det virkelige liv (Montessori, 1948).

Gjennom sin forskning observerte Montessori at effektiv læring ofte oppstod i et sensorisk rikt miljø. Et miljø som tilbød interaktive, men uavhengige, læringsmuligheter. I denne «utdannings-lekeklassen» kunne barn velge fra et stort utvalg av utviklende aktiviteter som promoterte «learning by doing». Dette var det kjente slagordet til John Dewey, og Montessori og Dewey hadde mye til felles (Kierstead, 1980);

- 1) Begge mente at læring ikke bare innebærer passivt mottak av informasjon
- 2) At barnet danner mentale bilder ved å bruke ting, ikke bare ved å bli fortalt om dem
- 3) Mye av læringen blir ubevisst absorbert fra miljøet
- 4) Læring skjer også gjennom målrettet samhandling med miljøet

Montessoripedagogikken kan dermed plasseres i et konstruktivistisk lærings syn. Begge sier at læring skjer ved at kunnskap og erfaring bygges i skjemaer, og fokuset på materiell og elevaktivitet er også sentralt. Maria Montessori utviklet kun materiell og undervisningsopplegg for aldersgruppene opp til 12 år. Hun døde før hun fikk begynt på ungdomsaldersgruppen. Derfor er det svært begrenset med offisielt materiell for 12+-alderen. Det er også svært få Montessoriungdomsskoler i Norge (ca. 16 i hele Norge med svært varierende elevtall). Derfor er det for det meste elevenes frihet til å velge hva de vil jobbe med, og døgnrytme som skiller Montessoriungdomsskoler fra andre skoler. Mange lærere jobber derfor med å utvikle materiell og undervisningsopplegg som passer inn i Maria Montessoris tankegang, og det er jo enda et positivt poeng med denne oppgaven: Jeg får anledning til å utvikle, og forske på, egne undervisningsopplegg som kan brukes i alle mine fremtidige år som lærer.

I dag er det rundt 70 Montessoriskoler i Norge², og 20 000 på verdensbasis³.

² <http://www.montessorinorge.no/barnehager-og-skoler/>

³ <http://www.montessori-namta.org/FAQ/Montessori-Education/How-many-Montessori-schools-are-there>

2.5 Tradisjonell undervisning

Uttrykket «tradisjonell undervisning» vil av og til dukke opp i denne oppgaven, og dermed er det også viktig å forklare hva jeg mener med det. Alrø og Skovmose definerer tradisjonell undervisning som en todelt matematikktime. Først går læreren igjennom tidligere kjent stoff, og presenterer nytt stoff. Ofte blir det brukt gjennomgang av konkrete oppgaver for å vise løsningsmetoder. Etter dette jobber elevene med tilsvarende oppgaver i bok, der de får øvd inn den tidligere viste løsningsmetoden (Skovmose & Alrø, 2002). Elevene mine er delvis kjent med denne undervisningsmetoden, men siden det er relativt få elever i de ulike klassene (varierer fra 8–11 elever) blir det mer press for å være muntlig aktiv under gjennomganger. Ved tavlegjennomganger er fokuset på at elevene skal forklare hvordan de tenker, og hva de selv ville gjort. Læreren skal hovedsakelig bare guide de om de havner for mye på feilspor. Etter en tavlegjennomgang velger elevene selv om de vil jobbe med matematikk, eller om de vil jobbe med noen av de andre fagene. Undervisningen er i all hovedsak lagt opp etter Faktorlærebøkene⁴ og elevene har også tilgang på de tilhørende undervisningsvideoene⁵. Mellin-Olsen (1990) ville kanskje sagt at fokuset er på oppgavediskursen, og pensum er drivkraften. Elevene skal gjennom en reise der man må holde oppe tempoet av frykt for eksamensresultatene, og resultatet blir at det som kan vekke interesse havner i bakgrunnen. Mellin-Olsen intervjuet lærere som poengterte dette:

«Erik viser hvor dypt dilemmaet kan sitte: «sjøl om du ser at elevane her tenner på ein ting – så kan du ikkje drive for lenge med det altså. For du vil jaga vidare... Det er ikkje til å kome forbi det.»

Men det kan samtidig tenkes at elevene føler at den tradisjonelle undervisningen fungerer best, og at det er den metoden de føler at de lærer mest av.

⁴ <https://faktor.cappelendamm.no>

⁵ <https://campus.inkrement.no/Home/Catalog>

2.6 Prosjekt Basert Læring (PBL)

Når jeg valgte undervisningsmetode så ønsket jeg å bruke noe som lå så nærme Montessoris tankegang som mulig. Valget falt på PBL. Prosjekt basert læring har sitt utspring i det konstruktivistiske læringssynet som sier at man får en dypere forståelse for noe når man selv konstruerer sin kunnskap gjennom aktivitet og ved å utvikle egne ideer (Krajcik & Blumenfeld, 2006). PBL lar elevene lære gjennom prosjektarbeid. Prosjektarbeidet går over lengre tid, og elevene står ofte fritt til å velge tema. Temaet er ofte knyttet til et realistisk problem, og prosjektet lar elevene forsøke å løse dette problemet.

PBL har seks kjennetegn (Pettersen, 2005):

- 1) Undervisning, og studiearbeid, tar utgangspunkt i praksisnære og autentiske situasjonsbeskrivelser
- 2) Studentene får tett oppfølging, støtte og bistand. Undervisning skjer helst i små grupper (Dochy F., Segers, Van den Bossche, & Gijbels, 2003).
- 3) Læringsaktiviteter og læreprosesser i gruppene følger en naturlig progresjon og struktur som er i tråd med arbeidsmåter, lærings- og studiestrategier som anvendes i praktisk resonnering og problemløsning
- 4) Studentene har ansvar for å styre egen læring og studieaktivitet ut fra lærebehov som avdekkes i møte med oppgaver og caser. Ansvar for egen læring er en grunnbetingelse i problembasert læring, men det innebærer også tett samarbeid med lærer/veileder
- 5) Undervisning, læreplaner og studieforløp organiseres i tverrfaglige og/eller tverrdisiplinære undervisningsblokker
- 6) Studiet legger til rette for at studentene får tidlig kontakt med pasienter/klienter/brukere og autentiske arbeidsoppgaver og utfordringer som studiet kvalifiserer til.

Norman og Schmidt (Norman & Schmidt, 2000) undersøkte studenter som gikk på en medisinstudium. De hentet data fra 11 moduler av første og andre året, og de fant i sin undersøkelse en sterk direkte effekt mellom kvaliteten på problemene og prestasjonen

til studentene. Dette er ikke hovedfokuset i denne oppgaven, men det viser at gode problem kan føre til bedre prestasjoner hos elever.

PBL er også forkortelsen for «Problem Based Learning», og de har mye tilfelles. Man kan si at problem basert læring er en underkategori av prosjektbasert læring. En, av få, forskjeller er at prosjekt basert læring ofte kan inneholde flere ulike fag, mens problembasert læring ofte konsentrerer seg om ett.

Det har blitt gjort flere undersøkelser om effekten på læring av PBL, og resultatene av disse har variert. Dette kan være fordi ulike undersøkelser ofte måler effekten på ulike måter og definerer læring ulikt (Strobel & van Barneveld, 2009). I en studie undersøker Strobel og van Barneveld (2009) ulike meta-analyser av effekten til PBL. De fant at PBL-metoden var klart best når det kom til langtidshukommelse blant studentene, mens tradisjonell undervisning var mer effektivt for korttidshukommelsen. De presenterer også funn som tydet på at både elever og lærere var mer tilfreds med PBL-undervisningen. Her skal det nevnes at mange av studentene som ble undersøkt ikke var elever ved grunnskoler, men ved høyere utdannelse (hovedsakelig medisinstudenter).

Siden et grunnprinsipp i PBL er at man skal gi elevene anledning til å løse ulike problem bør vi definere hva man mener med et problem. Vi kan kanskje definere det best ved å forklare hva det *ikke* er. Her er et eksempel på en oppgave: $6 \cdot 7 = ?$

Dette klarer de fleste å regne ut fort. 6776^{2345} er også et eksempel på en oppgave. Den vil ta lengre tid å finne ut av, men de fleste elevene på 10. trinn vil vite nøyaktig hva som må gjøres for å løse den. En oppgave er noe som du vet hvordan du skal løse. Det er ikke sikkert du svarer rett, men du vet hva som må gjøres. Det er populært med hjernetrim som kryssord og sudoku, og selv om det kan være svært vanskelig så vet man nøyaktig hva man skal gjøre.

Så hva er et problem? Det er et matematisk spørsmål som du ikke vet hvordan du skal løse, men som du har nok forkunnskaper til å kunne jobbe med (Schoenfeld, 1985). Så en oppgave kan være et problem for en person, mens det er en rutinemessig øvelse for en annen person. Et problem krever utforskning, og krever ulike taktikker og strategiløsning.

Man kan illustrere forskjellen ved å sammenligne to ulike personer: En person går i gymstudio og trener på vektene der, mens den andre er en fjellklatrer. Personen i

gymstudioet vil kanskje ha mer effektiv trening, han vil bruke sine vanlige apparat og vet nøyaktig hva som vil skje hver gang og øktene vil være veldig like. Fjellklatreren vil ha mer risiko under sin opplevelse, han vil møte hinder som regn og han vil bli skitten. Kanskje han vil rote seg bort? Hele opplevelsen har mange fallgruver, men samtidig gir det minner om hver eneste tur. Og minner er det sentrale her. Metaanalyser viser at PBL kan ha en positiv effekt på læring, og gir elevene bedre hukommelse om de ulike matematiske temaene de har jobbet seg gjennom (Dochy F., Segers, Van den Bossche, & Gijbels, 2003). Den samme metaanalysen viste samtidig at elevene lærer seg litt mindre av pensum.

2.7 Realistisk Matematikk Undervisning (RME)

PBL er en metode som er generell for alle fag, men fag er jo forskjellige. Etter hvert som jeg undersøkte disse undersøkende metodene fikk jeg tips om å se på RME. RME står for Realistic Mathematics Education og er en pedagogisk teori spesifikt rettet mot matematikk. Den har blitt utviklet i Nederland, og har fokus på «realistiske» oppgaver. Ordet «realistic» har blitt oversatt fra det nederlandske ordet «zich realiseren» som ifølge Van den Heuvel–Panhuizen (Heuvel-Panhuizen, 2003) betyr «å forestille seg».

Ordet «realistic» peker altså ikke på at alle oppgavene skal være naturlige og hverdagslige. Det viser heller til at elevene bør få problem som de kan forestille seg. Eventyr og bruk av fantasiverdener er altså ikke ekskludert fra RME dersom disse tingene er virkelige i hodet til elevene.

Grunnlaget for RME kom i 1968 da Wiskobasprosjektet ble startet av Edu Wijdeveld, Fred Goffree og Adi Treffers. Wiskobasprosjektet var et prosjekt som ble satt i gang i Nederland, og det tok for seg matematikkundervisning i grunnskolen. Prosjektet ville etter hvert endre måten man underviste matematikk på i Nederland. Hans Freudenthal tok over som leder for prosjektet i 1971, og det er han som ofte blir ansett som grunnleggeren av RME. Matematikkundervisningen i Nederland hadde vært dominert av mekanisk undervisning (Heuvel-Panhuizen, Realistic Mathematics Education as work in progress, 2001). Elevene lærte steg-for-steg metoder der læreren underviste fra tavlen. Dette gjorde at man etter hvert fikk en ny retning i Nederland, og RME ble utviklet.

RME er en metode som benytter seg av realistiske (i den nederlandske betydningen av ordet) situasjoner i oppgavene. Man tar en, for eleven, kjent situasjon og bruker det som utgangspunkt for matematisk læring. Freudenthal fikk spørsmål om hva elevene skulle jobbe med i matematikk. Han svarte: deres egen virkelighet (Freudenthal, 1991). Det har altså mye tilfelles med PBL. Skovsmose, Valero og Alrø (2009) trekker også frem viktigheten med virkelige eksempler. Elevene må kunne se hvordan matematikken er knyttet til deres virkelige verden.

Det er 6 hovedprinsipp i RME (Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005):

- 1) Oppgavene skal ha utgangspunkt i realistiske problemer. Den virkelige kompleksiteten skal komme frem, og ikke skjules. *Matematikk for lærerstuderende* (Skott, Jess, & Hansen, 2016) nevner her divisjonsoppgaver som ikke går opp. RME-baserte skoler bruker ofte slike oppgaver når de introduserer barn for divisjon. Om det er 15 elever som skal sitte på noen benker, og hver benk har plass til 4 elever, hvor mange benker trenger man? Dette klarer de fleste barn å svare på, og man skjuler ikke kompleksiteten ved å bare ta tall som alltid går opp.
- 2) Det skal være elevaktivitet. Elevene skal selv være aktive, og de skal selv prøve å finne løsninger på problemene.
- 3) Elevene gjennomgår ulike forståelsesnivå. Etter hvert som de ser flere ulike løsninger vil de også finne mer effektive metoder. Hovedmålet er at elevene underveis vil gå fra uformell til mer formell behandling av problemene. Altså at elevene går fra f.eks. løse en oppgave ved å dele penger fysisk for å løse et divisjonsproblem til å tegne det. Videre kan man gå fra tegning til matematisk notasjon osv. Freudenthal kalte dette for «matematisering».
- 4) Oppgaver kan knytte sammen ulike deler av matematikk. Problemløsningsoppgaver vil ofte si at man må bruke svært forskjellige «verktøy» for å løse de, og RME-bøker vil derfor sjelden ha rene kapitler som «Brøk» eller «Funksjoner».
- 5) Læreren fungerer som en guide, og skal gi elevene mulighet til å gjenoppdage matematikken. De styrer prosessen, men de viser ikke løsningsmetoder. Det er viktig at læreren har en langtidsplan, og at man har et læringsmål for undervisningen.

- 6) Elevene er selv aktive i prosessen. De skal spørre hverandre, og høre på hverandres løsninger. Elevene blir oppfordret til å dele egne tanker og ideer.

Som vi ser så ligner RME-metoden mye på Montessori sin metode. Den ligner også på «oppdagende læring» som er en konstruktivistisk teknikk støttet av funn fra Piaget og Bruner. Bruner gav ut en artikkel som het «The Art of Discovery» (Bruner, 1961), og der legger han grunnlaget for oppdagende læring. Bruner skriver at læreren skal være mer som en støtte enn en leder. Hukommelse blir også nevnt i artikkelen. Bruner hevder at denne typen undervisning vil gjøre det enklere for elevene å huske det de lærer. Han viser til noen små forsøk på elever som skal pugge tall, men har ikke noen større bevis for sin påstand.

Opsal (Opsal, 2013) undersøkte faglig sterke elever sitt læringsutbytte av å arbeide med praktiske oppgaver i matematikk. Hun fant at praktiske oppgaver ikke gav like høyt læringsutbytte som tradisjonell undervisning. Men samtidig fant hun at praktiske oppgaver gav økt motivasjon for alt arbeid i matematikk, og at elevene ble mer i stand til å nytte matematikk som et redskapsfag.

Det har blitt gjort flere undersøkelser på effektiviteten til RME. Flere studier (Yuanita & Zakaria, 2016) (Searle & Barmby, 2012) (Yuanita & Zakaria, 2016) viser at RME kan ha en positiv effekt både på selvtillit og resultat.

2.8 RME og PBL i denne studien

Elevene i denne undersøkelsen jobbet med to store prosjekt. Det var henholdsvis et prosjekt som gikk på fremtidig huskjøp, og et annet prosjekt som gikk på å lære om Pytagoras læresetning. Prosjektene var begge undersøkende, og de har begge elementer fra både RME og PBL i seg.

Ved husprosjektet fulgte jeg PBL-metoden så mye som mulig: Elevene fikk ganske fritt spillerom, de hadde mye ansvar for egen læring, det var flere andre faglærere som deltok og elevene presenterte sine prosjekt på slutten.

Ved Pytagorasprosjektet brukte jeg mer av RME-metoden: Elevene fikk små opplegg som tok de gjennom ulike nivåer av «matematisering», kompleksiteten kom bedre frem, jeg hadde mer styring over prosessen og jeg hadde bestemte læringsmål.

2.9 Kritikk av PBL og RME

TIMSS-undersøkelser viser at japansk matematikk har veldig lite tilknytning til den virkelige verden, mens Nederland har mest (Hiebert, 2003). Japan gjør det allikevel bedre på resultatene, og Nederland har gjort det dårligere enn mange andre vestlige land de siste årene. Dette kan peke på at realistisk matematikk ikke nødvendigvis fører til bedre læring. Det overraskende med RME er at det er få undersøkelser på effektiviteten (sett i form av karakterer) til undervisningsmetoden. Man skulle tro at denne metoden hadde blitt grundig undersøkt etter å ha vært i drift i Nederland over mange år, men svært få studier har undersøkt dette.

Det faktum at både RME og PBL lar elever styre sin egen læring kan føre til misforståelser. Det kreves derfor at læreren er aktiv, og hindrer at dette utvikler seg. Da Nederland fikk skuffende resultat både ved nasjonale prøver, TIMSS og PISA i 2004–2005 begynte RME å få et kritisk blikk (van den Heuvel-Panhuizen, 2010). Kritikken kom blant annet fra media, og det ble hevdet at RME:

- ikke tillot elevene å øve
- forbød å undervise elever regnealgoritmer
- baserte seg kun på ordproblem
- gav elevene for mange løsningsstrategier. Dette førte til at elevene ble forvirret

Det ble også vist til en nederlandsk rapport (Janssen, 2005) som viste at nederlandske elever som fulgte RME hadde blitt betydelig dårligere i regning på papir, spesielt innen multiplikasjon og divisjon.

Det har også vært kritikk i nyere tid. Kritikken går ikke på selve undervisningsmetoden, men den peker på at land som i all hovedsak underviser tradisjonell matematikk gjør det bedre på internasjonale tester. Det har nylig blitt pekt på rapporten «Equations and inequalities» (OECD, 2016) som det kan hevdes viser at undervisning av ren matematikk (uten praktiske anvendelser eller kontekst) gir bedre resultat, i form av karakterer, enn undersøkende matematikkundervisning. Samtidig sies det at de fleste land som oftest

har en kombinasjon av de ulike undervisningsmetodene, og at det derfor er vanskelig å måle.

Studier har funnet at ulike former for oppdagende matematikk er ineffektivt (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006). Men er oppdagende det samme som undersøkende? Læreren er jo fortsatt aktiv ved undervisningsmetoder som PBL og undersøkende matematikk, og kan derfor ikke sammenlignes (Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn, 2007). Oppdagende matematikk forventer at eleven på egen hånd skal oppdage dype matematiske sammenhenger, mens undersøkende matematikk fortsatt innebærer en aktiv lærer som legger til rette for læring og som planlegger aktivitetene.

2.10 Undersøkende matematikk

Denne oppgaven ser på elevenes motivasjon til faget, og hvordan undersøkende matematikk kan påvirke den. Det er derfor viktig at jeg presiserer hva jeg legger i undersøkende matematikk.

I undervisningsheftet «Undersøkende matematikk – Undervisning i videregående skole» (Jensen & Wæge, 2010) beskrives undersøkende matematikk slik:

«I en undersøkende matematikkundervisning er det fokus på elevenes tenking og resonnering. Det legges stor vekt på at elevene skal finne løsningsstrategier, metoder og løsninger. Elevene skal ikke forsøke å finne 'den ene riktige løsningen' eller 'gjette hva læreren tenker'. De blir oppfordret til å finne egne løsningsstrategier, forklare hvordan de tenker, og forklare hvorfor det blir riktig.»

Undersøkende matematikkundervisning følger ofte en tredelt struktur (Nosrati & Wæge, 2015):

- Læreren presenterer en oppgave/aktivitet
- Elevene får tid til å utforske og jobbe med aktiviteten
- Klassen diskuterer aktiviteten og ser på de ulike løsningsforslagene

Undersøkende matematikk tar ofte, men ikke alltid, utgangspunkt i noe konkret som kan manipuleres. Under intervjuene med elevene fremhevet de ofte det praktiske med oppgavene. I denne oppgaven referer *praktisk* til at man er mer fysisk aktiv, og at man

bruker eller måler konkrete ting. Man tar på mange måter mattestykket opp av boken og gjør noe konkret.

Det er flere studier som viser at elever som blir undervist ved hjelp av undersøkende matematikkundervisning utvikler større forståelse og presterer bedre i matematikk enn elever som opplever mer tradisjonell undervisning (Cobb, Wood, Yackel, & Perlwitz, 1992) (McCaffrey, et al., 2001).

I dette prosjektet er altså det undersøkende sentralt, og det er det som har ligget i bunn for undervisningen. Samtidig så har prosjektet mitt involvert andre «undergrupper». Tidligere har jeg skrevet om RME og PBL, og disse er begge undersøkende, om enn på litt ulike måter. Om man kan si at undersøkende matematikk er å forsøke å oppdage noe, så er PBL mer rettet mot å utforske noe, men begge metodene er undersøkende. RME er også undersøkende, men på en annen måte. RME prøver å la elevene gå fra en uformell matematikk til en mer formell matematikk. F. eks. om elevene jobber med divisjon så vil man la elevene begynne med konkrete objekt, så vil elevene kanskje føle at det er mer effektivt å tegne, så vil elevene kanskje prøve å bruke tall og etter hvert kanskje utvikle en konkret metode for divisjon.

Denne studien ser på 2 hovedprosjekt:

- 1) Husprosjekt
- 2) Pytagorasprosjektet

Husprosjektet er mest knyttet til PBL siden her var det lagt opp til at elevene skulle utforske ulike problem knyttet til et fremtidig huskjøp, de skulle lage sitt eget hus og holde en avsluttende presentasjon av sitt prosjekt.

Pytagorasprosjektet var mest knyttet til RME siden elevene her jobbet mer med matematisering, og det å gå fra uformell til formell matematikk. Dette prosjektet involverte også mer praktisk arbeid der elevene fikk undersøke ulike problemstillinger gjennom fysisk aktivitet.

3 Metode

Denne studien om motivasjon er basert på 11 intervju av elever fra 8.–10. trinn ved Stiftelsen Montessoriskolen i Bergen. Elevene gjennomførte to ulike prosjekt knyttet til undersøkende matematikk, og fokuset var på hvordan elevene oppfattet sin egen motivasjon i undervisningen.

Det er flere store utfordringer når man begynner med denne typen prosjekt. Det å endre undervisningsstil er noe som alle vil slite med, uansett hvor rutinert man er. Det stiller også krav til elevene som vil oppleve situasjoner som de, i ulik grad, er ukjent med. Fordelen her er at de fleste av elevene har vært elever ved skolen over lengre tid, og dermed er de ikke fremmed for prosjektbasert matematikk. Kollegaene mine er også mye mer erfarne innenfor området, og de har vist meg hvordan de selv har jobbet undersøkende, og hvordan de legger opp undervisningen sin. En av hovedgrunnene til at jeg valgte dette temaet var nettopp for at jeg skulle bli tryggere innen undersøkende undervisning, og se om det hadde noen positiv effekt på elevenes motivasjon.

3.1 Aksjonsforskning

Denne studien benytter aksjonsforskning. Creswell (Creswell, 2012) skriver at aksjonsforskning bør benyttes når man vil undersøke et spesifikt utdannings spørsmål, og at det er et godt verktøy for lærere som vil forbedre egen praksis. Det gir muligheten til å reflektere over egen undervisning, og til å kunne forbedre denne undervisningen i fremtiden. Som lærer er hver dag ny, og man møter nye utfordringer og situasjoner. Dette gjør at man hele tiden må kunne endre sin egen undervisning. Men hvordan gjør man det? Hvordan kan man vite om de tiltakene man tar faktisk har en positiv effekt? Det er her aksjonsforskning kommer inn.

Det var Kurt Lewin som kom opp med uttrykket «aksjonsforskning» på 1930-tallet (Masters, 1995).

«Aksjonsforskning gir ingen endelige svar, men er heller en prosess der man hele tiden får nye spørsmål. Når man føler at man nærmer seg en konklusjon så kan det gi opphav til nye spørsmål og nye prosjekt.»

I boken *You and Your Action Research Project* (McNiff, Lomax, & Whitehead, 1996) beskrives hva som er karakteristisk for aksjonsforskning:

- Ønsket om å bedre undervisningen
 - Identifiserer et område vi ønsker å forbedre
 - Fremstiller en mulig løsning, og prøver det ut
 - Henter inn data over hva som skjer
 - Endrer planen etter hva som har skjedd, og fortsetter med forskningen
 - Overvåker hva som blir gjort
 - Evaluerer det endrede opplegget
 - Identifiserer nye områder for utforskning som oppstår som følge av endringene
- Aksjonsforskning vil også ha ulike aspekter av formidling ved seg (Creswell, 2012).

Det er ulike forskjeller mellom aksjonsforskning og andre typer forskning:

Kvantitativ forskning fører til generaliserbare resultat. Resultat fra aksjonsforskning gjelder for en lokal situasjon.

Ved kvantitativ forskning har man som oftest et tilfeldig, eller representativt, utvalg. Aksjonsforskning har som oftest utvalg av elever/kollegaer man kjenner.

Aksjonsforskning har blitt kritisert fordi forskeren selv har så stor innflytelse, og fordi mye av forskningen vil basere seg på forskerens personlige dømmekraft. Det tette forholdet mellom forsker og deltakere kan gjøre at man ikke klarer å holde seg objektiv når man tolker data (Karim, 2000). Dette er helt klart en svakhet ved denne metoden, men det kan samtidig være en styrke. Man får en nærhet som en utenforstående forsker aldri vil oppnå, og det kan resultere i mer ærlige svar.

3.2 Utvalg

Jeg valgte å gjennomføre denne studien ved egen skole, og med egne elever. Årsaken til dette var at jeg ville ha mest mulig kontroll over undervisningen, og det var da enklere

for meg å gjennomføre alt det praktiske (undervisning, planlegging, gjennomføring av turer osv.). Man kan dermed si at elevene i utvalget kom som følge av et bekvemmelighetsutvalg.

Elevene ble informert om oppgaven under en undervisningsøkt i mars 2016. De ble forklart, i grove trekk, hva prosjektet kom til å gå ut på, og at jeg i den forbindelse søkte informanter til å bli intervjuet. Elevene fikk tid til å tenke seg godt om, og de som var interessert kunne sende en melding via ItsLearning, eller ta direkte kontakt ved en senere anledning. Det var to elever som meldte seg umiddelbart, og en elev meldte seg i etterkant. Jeg lot det gå litt tid før jeg spurte elevene på nytt. Denne gangen var det tre elever som meldte seg umiddelbart. Disse elevene fikk så et skriv der jeg utdypet hva prosjektet skulle gå ut på, og de foresatte ble tilsendt samme skriv. Både elever og foresatte måtte skrive under siden de aktuelle elevene var under 16 år.

De intervjuede elevene varierer karaktermessig, men ligger i snitt på øvre halvdel av karakterskalaen.

Alle elevene på 9. og 10. trinn deltok i prosjektene, og de gjennomførte ulike spørreundersøkelser. De ble informert om at det ikke var obligatorisk, men jeg oppfordret alle til å gjennomføre. Jeg har undervist elevene i matematikk siden de begynte på 8. trinn.

3.3 Spørreskjema

For å få et litt mer fullstendig bilde av elevenes meninger ble de bedt om å fylle ut ulike spørreskjema i løpet av de ulike prosjektene. Jeg valgte å bruke spørreskjema siden jeg ønsket å hente inn flere opplysninger fra elevene. Det ville vært for tidkrevende å intervju alle, og ved å bruke spørreskjema fikk jeg hentet inn litt kvantitative data i tillegg til de kvalitative dataene fra intervjuene. Intervju kan gi mye verdifull informasjon, men det krever mye tid i forbindelse med både gjennomføring og transkripsjon.

Undersøkelsene var digitale, og elevene ble opplyst om at det var helt frivillig og at det var anonymt.

Det første spørreskjemaet ble fylt ut av elevene etter dag 1 av husprosjektet. Undersøkelsen bestod av 16 spørsmål knyttet til elevenes opplevelse av læring og motivasjon i løpet av dagen. Det samme spørreskjemaet ble gitt elevene etter dag 3. Disse spørsmålene hadde jeg laget selv.

3.3.1 ATMI-undersøkelsen

Et annet sett med spørsmål (s.134) ble gitt elevene før og etter Pytagorasprosjektet. Disse spørsmålene ble hentet fra «Attitudes Toward Mathematics Inventory»⁶ (ATMI) (Tapia, 1996). Skjemaet består av 40 spørsmål som var rettet mot amerikanske/meksikanske high-school-elever for å måle deres holdninger til matematikk. Det som er litt ulikt med denne undersøkelsen, kontra andre vitenskapelige motivasjonsundersøkelser, er at den er designet for å være forholdsvis kort, men samtidig fange inn flere viktige faktorer som bidrar til ens holdninger om matematikk. Chronbach Alfa for skjemaet ble målt til å være 0,96 (Tapia, 1996), og 544 elever ble testet.

Undersøkelsesinstrumentet som Tapia konstruert ble videre testet i 2013 (Majeed, Darmawan, & Lynch, 2013). De undersøkte både validiteten og relabiliteten til ATMI på 699 elever ved 14 ulike australske skoler, og fant tilsvarende resultat som Tapia (1996). Forfatterne anbefaler ATMI til lærere som ønsker å undersøke holdninger til matematikk hos elevene sine. Videre har ATMI blitt oversatt til arabisk og gitt til elever i De Forente Arabiske Emirater (Khine & Afari, 2014). Resultatene viste at ATMI var et effektivt hjelpemiddel også i den arabiske verden.

ATMI har blitt brukt i en rekke studier som undersøker holdninger til matematikk, blant annet holdninger hos studenter ved NTNU (Sundre, Barry, Gynnild, & Ostgard, 2012), og det blir sagt at det er det mest brukte instrumentet for å måle elevers holdninger til matematikk (Palacios, Arias, & Arias, 2013).

ATMI-undersøkelsen baserer seg på en fempunkts Likertskala der alternativene går fra «helt uenig» til «helt enig».

⁶ <http://www.pearweb.org/atis/tools/48>

Undersøkelsen ser på holdninger tilknyttet matematikk ved å stille spørsmål knyttet til ulike tema: verdi, angst, motivasjon, selvtillit og tilfredsstillelse.

Spørsmålene ble oversatt til norsk av meg, og noen av spørsmålene ble delvis endret siden de spurte om tanker om matematikk på universitetsnivå. Dette ble da endret til å spørre om tanker om matematikk på videregående.

Tapia delte spørsmålene inn i tre faktorer:

Faktor 1: Angst og selvtillit

Faktor 2: Behag og motivasjon

Faktor 3: Verdien av faget

Tapia (2000) peker på de tre spørsmålene, innen hver kategori, som har størst validitet. Spørsmålene blir vist i tabellen under, og de er nummerert etter hvilken plassering de hadde i min undersøkelse.

Angst og selvtillit:

- 16) Jeg blir ikke skremt av matematikk i det hele tatt
- 11) Jeg blir nervøs når jeg jobber med matematikk
- 10) Hjernen min blir helt blank, og jeg klarer ikke å tenke klart når jeg jobber med matematikk

Behag og motivasjon:

- 29) Jeg liker matematikk godt
- 21) Jeg har vanligvis likt å jobbe med matematikk på grunnskolen
- 22) Matematikk er kjedelig

Verdien av faget:

- 6) Matematikk er et av de viktigste fagene man kan studere

7) Å ta matematikk på videregående vil være nyttig for meg uansett hvilket yrke jeg velger

5) Matematikk er viktig i hverdagslivet

Spørreskjemaet, som elevene fikk digitalt, bestod av henholdsvis 48 og 52 spørsmål. Spørsmål 1–40 er hentet fra Tapia, Grunnen til at det var litt flere spørsmål enn i Tapias undersøkelse er at jeg hadde noen tilleggsspørsmål om deres tanker om belønning og prosjektet de hadde gjennomført. Svarene fra elevene blir gjennomgått [i kapittel 5.3](#).

3.4 Intervju

For å hente ut mest mulig relevant informasjon benyttet jeg meg også av intervju. Det var seks elever som meldte seg frivillig til dette, og av de seks elevene ble fire elever intervjuet to ganger. Sykdom var årsaken til at ikke alle seks elevene ble intervjuet to ganger.

Intervju i kvalitativ forskning har både fordeler og ulemper (Creswell, 2012). Noen av fordelene er at man får nyttig informasjon om hva informantene tenker, og om situasjoner som er vanskelige å observere. Man har også bedre kontroll over hvilken type informasjon man får samlet inn, kontra ren observasjon, siden man kan stille spesifikke spørsmål for å hente ut relevant informasjon. Ulemper kan være at man bare får hentet ut informasjon som intervjueren føler er relevant, og denne informasjonen blir så filtrert videre når intervjueren skal skrive sammendrag av samtalen i f.eks. en rapport. Det er også mulig at informanten avgir falske svar for å stille seg i et bedre lys, eller avgir uklare svar. Informanten kan også bli påvirket av sitt forhold til intervjueren, og det kan føre til overdrevent positive/negative uttalelser.

Det ble på forhånd utarbeidet en intervjuguide, og jeg prøvde å holde meg til den, men spørsmål ble også endret underveis. Det var også mulig for elevene å gi kommentarer som jeg ikke kunne forutsi, og dette kunne igjen føre til nye spørsmål. Denne formen for intervju blir kalt semistrukturert intervju, og det er en veldig fleksibel teknikk for studier med liten skala (Drever, 1995).

Intervjuene ble gjennomført på skolen, og varte i omtrent 10–15 minutt. Intervjuene ble tatt opp med lydopptager, og de ble senere transkribert. Elevene ble opplyst om at de kunne trekke seg når som helst, og at de kunne velge ikke å besvare spørsmål, før hvert intervju.

3.5 Validitet og reliabilitet

Jeg velger å definere validitet på samme måte som Creswell & Miller (Creswell & Miller, 2000):

«we define validity as how accurately the account represents participants' realities of the social phenomena and is credible to them»

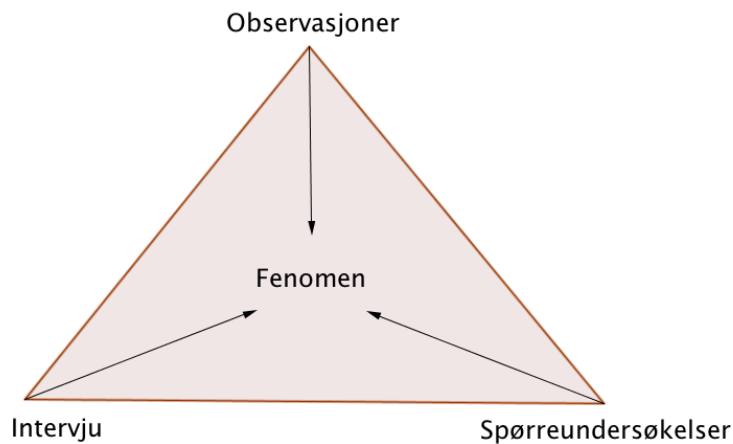
Høy validitet betyr altså at man har målt det man ønsket å måle, og at ikke andre ting har påvirket resultatet.

Det er ikke lett å undersøke hvordan ulik undervisning spiller inn på motivasjonen og læringsutbyttet til elevene. Mennesker lærer på ulike måter, klasseromsdynamikk spiller inn, erfaringen/personligheten/kunnskapen til læreren, tema, tidspunkt, elevenes forkunnskaper, autoritet osv. For å få best mulig innsyn i de matematiske holdningene til elevene ble det derfor brukt et spørreskjema som allerede hadde fått påvist høy validitet. Spørreskjemaet, som jeg kaller ATMI-undersøkelsen, har blitt testet i flere sammenhenger og anbefales som et verktøy for å undersøke holdninger, spesielt motivasjon, til matematikkfaget hos elever.

Det at antall elever er relativt lavt har nok innvirkning på resultatet, og gjør det vanskelig å trekke noen store konklusjoner. Elevene kan i tillegg ha følt ekstra stress knyttet til at læreren deres intervjuet dem, og dermed har de kanskje «pyntet» på svarene sine. Dette er noe som kan ha påvirket påliteligheten til undersøkelsen. Pålitelighet blir definert som stabiliteten til målingene (Johnson & Long, 2000). Dersom noe har høy reliabilitet så vil ulike forskere måle det samme, eller den samme forskeren vil måle det samme ved en annen tid.

Det ble også brukt en form for metodetriangulering der jeg hentet inn både kvalitative data i form av intervju (vedlegg [5-9](#)) og observasjoner (vedlegg [12](#)), og kvantitative data i form av spørreundersøkelser (vedlegg [11](#)) (Bryman, 2006). Triangulering blir brukt for

å hente inn ulike typer data om samme fenomen (Creswell, 2012), og dermed kan det styrke troverdigheten til resultatene. De tre punktene i triangelet er de ulike datakildene og fenomenet.



7

Ved å smelte sammen kvalitative og kvantitative data håpte jeg å få et bedre bilde av hvordan disse prosjektene påvirket elevene.

3.6 Etiske betraktninger

Studien ble sendt inn til, og godkjent av, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD)(se [vedlegg 1](#)). Elevene og aktuelle foresatte fikk tilsendt informasjon om prosjektet, og at alle opplysninger ville bli behandlet konfidensielt. Ved intervjuene fikk alle elevene beskjed om at de kunne trekke seg når som helst, og at alt da ville bli slettet.

Å være lærer samtidig som man skal være forsker er ikke alltid lett, og det er vanskelig for meg å si om mitt eksisterende forhold med elevene har hatt noen påvirkning på dem. For å forhindre at noen følte seg presset ble det ofte gjentatt at de kunne trekke seg, og at deltagelse i intervjuene var frivillig. Heldigvis virket det som om elevene ikke var ukomfortable med å prate om egen motivasjon.

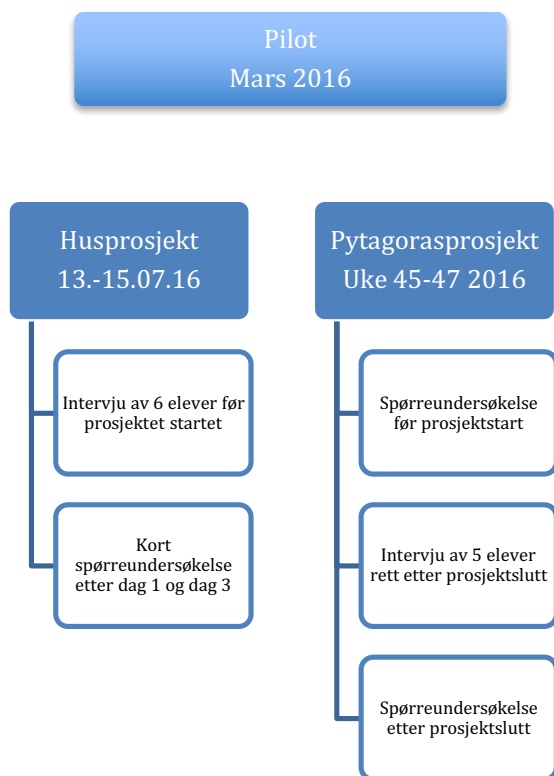
I forhold til de andre elevene bør man alltid tenke gjennom om endringen av undervisningsform er etisk. I dette tilfellet var endringen over forholdsvis kort tid, og undervisningen var relevant.

⁷ Delvis hentet fra https://www.cxpathners.co.uk/our-thinking/using_ethnography_to_improve_user_experience/

4 Undervisningsopplegg

Her vil jeg gjennomgå de ulike prosjektene, fortelle om oppgavene og selve gjennomføringen.

Tidslinjen (avbildet under) viser tidspunktene for gjennomføring av prosjektene. Den viser også når spørreundersøkelser og intervju ble gjennomført.



Jeg har selv laget alle oppgavene til husprosjektet, og nesten alle oppgavene til Pytagorasprosjektet. Dette har krevd mye tid, og jeg har endret en del på dem underveis.

Hovedmålet har vært å lage oppgaver som oppfordrer elevene til å gjøre egne undersøkelser, og la dem se hvordan matematikk kan brukes til å løse reelle problem.

4.1 Husprosjekt

Alle oppgavene som elevene fikk ligger som [vedlegg \(nummer 3\)](#)

Husprosjektet gikk ut på at elevene skulle undersøke hva som trengs når man skal kjøpe hus/leilighet. I tillegg kom ulike oppgaver knyttet til vedlikehold og budsjett. Dette er

også som tema som kommer inn under de ulike kompetansemålene for 10. trinn. Det står at eleven blant annet skal kunne:

«gjøre beregninger om forbruk, bruk av kredittkort, inntekt, lån og sparing, setje opp budsjett og rekneskap ved å bruke rekneark og gjere greie for beregningar og presentere resultatata»

De fikk selv bestemme om de ville være «i forhold» med en medelev, eller om de skulle være singel. Det kan minne om ett av aspektene ved det Skovsmose (1994) kaller for «Critical mathematics education»: iscenesettelse. Skovsmose beskriver «Critical mathematics education» som matematikk der elevene lærer å tenke kritisk på sosiale og politiske tema. Vi satte ikke søkelys på ulikheter i samfunnet vårt, og vi diskuterte ikke politiske tema, men det kunne vært interessant å gjøre i et fremtidig prosjekt. Critical mathematics education setter ofte elevene inn i en fiktiv situasjon som de så skal undersøke videre i en slags storyline (Skovsmose O. , 1994). Denne iscenesettelsen skal være et hjelpemiddel for å øke motivasjonen hos elevene for undersøkende virksomhet. Ønsket mitt var at disse «forholdene» skulle virke motiverende, men jeg hadde lite fokus på disse rollene under gjennomførelsen.

Prosjektet startet med at hver elev gjennomførte en kartleggingstest hentet fra Ungt Entreprenørskap⁸. Denne testen gav elevene et interesseområde og forslag til mulige yrker de kunne være interesserte i. Elevene fikk så undersøke noen av yrkene og avgjøre hva de kunne tenke seg å jobbe med i fremtiden. Da de hadde landet på et yrke, måtte de undersøke hva snittlønnen for yrket var, og hva slags utdanning man måtte ha. Dette var noe elevene virket veldig opptatt av, og mange var svært ivrig etter å fortelle hverandre om yrket sitt.

Elevene fikk bestemme tempo selv, og det ble presisert at dette ikke var noen konkurranse der det var om å gjøre å bli først ferdig. Her skulle fokuset være på å undersøke det man fant mest interessant. For å tillate at alle kunne jobbe i ulikt tempo hadde jeg forberedt oppdragskonvolutter der hvert oppdrag hadde et nummer. Når

⁸ www.ue.no/content/download/2118/23249/file/3%20øvelser%20økt%201.docx

elevene følte de var ferdig med ett oppdrag kunne de gå videre på neste ved å finne en ny konvolutt.

Siden alle familiesituasjoner vil variere fikk elevene trekke «fremtidskort», altså kort der det stod hvor mange barn de hadde, formue og gjeld. Etter dette gikk oppdragene ut på å:

- undersøke hvor de ønsket å bosette seg
- undersøke kvadratmeterpriser for boliger i det aktuelle området
- sammenligne kvadratmeterpriser i andre fylker/områder
- undersøke hvor mye man vanligvis har i månedlige utgifter
- undersøke hvor mye man kan forvente å få i lån
- undersøke hvor stor leilighet/hus man kan forvente å få
- tegne hvordan huset vil se ut, og med ulike rom (med målestokk)
- undersøke kostnader knyttet til forbrukslån
- undersøke kostnader om man ønsker å male veggene
- sette opp nedbetalingsplan

Det var mange oppdrag, og det var ingen som kom gjennom alle.

En ting som påvirket prosjektet i negativ grad var at dette var i en omleggingsperiode for skolen. Skolen holdt på å flytte til nytt bygg, og det var dermed en del elever som ikke hadde tilgang på datamaskiner. De fikk låne noen dårlige skolemaskiner, men det lettet ikke frustrasjonen. De fleste holdt arbeidsmoralen oppe, men det var tydelig at det ble lenge å holde på med prosjektet en hel arbeidsdag. Dette kommenterte elevene, og jeg bestemte meg for å kutte ned til halve økter de neste dagene.

Etter dag 1 var de fleste elevene kommet til oppdraget der de skulle undersøke hvor stort hus de kunne få.

Dag 2 kom elevene utkledd som det yrket de hadde. Dagen før spurte de om ikke man kunne kle seg ut som sitt yrke, og de fleste kom med en eller annen form for kostyme. Dette kan være et tegn på at elevene begynte å leve seg inn i fortellingen som vi hadde skapt. Dette var noe som også Skovsmose (1994) opplevde (iscenesettelse), og det viste seg at elevene ønsket seg mer av dette. Noen av elevene skrev ved sine tilbakemeldinger at enda flere ulike roller, som bankmann / forsikringsagent / megler, kunne gjort opplegget enda bedre.

Elevene begynte så å lage modeller av husene. Flere av elevene hadde originale løsninger. Noen valgte det klassiske med blyant og papir, mens andre ville bruke Minecraft eller SketchUp.

Elevene jobbet bra, og de tok få pauser. De svakere elevene ble også dratt litt med siden de så at alle andre var opptatt med å tegne/modellere og dermed begynte de også. En elev som hadde skyndet seg med sin modelltegning begynte å jobbe med den på nytt siden man kunne bruke Minecraft. Han hadde tegning med målestokk og utregning, men bestemte seg for å gjenskape samme modell v.h.a. Minecraft.

Underveis fikk alle gruppene/elevene muntlige tilbakemeldinger på de ulike oppdragene de gjennomførte. Grunnen til at det var muntlig tilbakemelding er en blanding av hva jeg fant mest effektivt, og at Hattie (Hattie, 2009) fant at det var den beste måten for å gi tilbakemelding. Det gav også elevene anledning til å komme med tilbakemelding til meg. Det var tilbakemeldinger fra elevene som førte til blant annet kortere økter, bruken av Minecraft og utkledding i forhold til yrket man hadde.

Avslutningen på prosjektet ble gjennomført ved at alle gruppene/elevene presenterte det de hadde gjort. Dette er jo også en sentral del innen PBL (se [kapittel 2.6](#)). De fortalte hvilket yrke de hadde, om økonomi, lønn osv. Huset de hadde modellert ble vist frem, og elevene som så på fikk komme med tilbakemeldinger og spørsmål. I ettertid ser jeg at man kunne/burde invitert elevenes familie til å komme for å høre på presentasjonene.

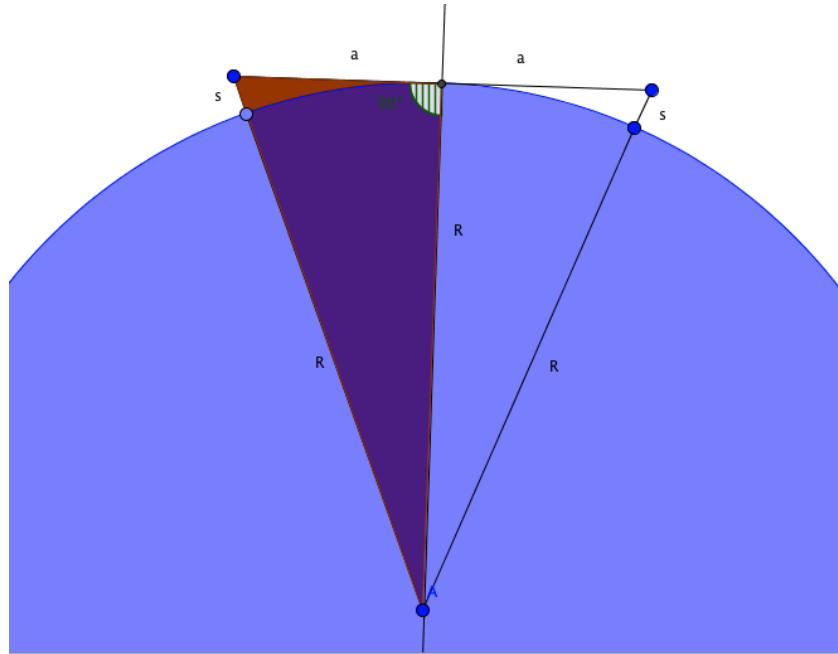
4.2 Pytagorasprosjekt

Alle oppgavene som elevene fikk ligger som [vedlegg \(Nummer 4\)](#)

Pytagoras' læresetning er noe alle elever på ungdomstrinnet skal lære om, og den blir som oftest knyttet opp mot det å regne ut sider i ulike trekanter. Det er også et kompetansemål for 10. trinn. Eleven skal kunne:

«bruke og grunngje bruken av formlikskap og Pytagoras' setning i berekning av ukjende storleikar»

Da jeg fortalte veileder hva jeg ønsket å skrive om gav han meg et tips: Man kan bruke Pytagoras læresetning til å regne ut størrelsen på jordkloden! Det hadde vært et perfekt prosjekt for min oppgave, og vi undersøkte muligheten for å gjennomføre dette i Bergen.



Planen gikk ut på at man har to observasjonsposter ved havnivå. Observasjonspostene ser hverandre, og de er i samme høyde. Så beveger de seg sakte nedover til man finner punktet der de ikke kan gå lenger ned uten å miste hverandre av syne. Da har man situasjonen som er avbildet ovenfor. Vi utnytter symmetrien som oppstår, ser på den ene halvparten, og utleder en formel for jordradiusen ved hjelp av Pytagoras:

$$R^2 + a^2 = (R + s)^2$$

$$R^2 + a^2 = R^2 + 2Rs + s^2$$

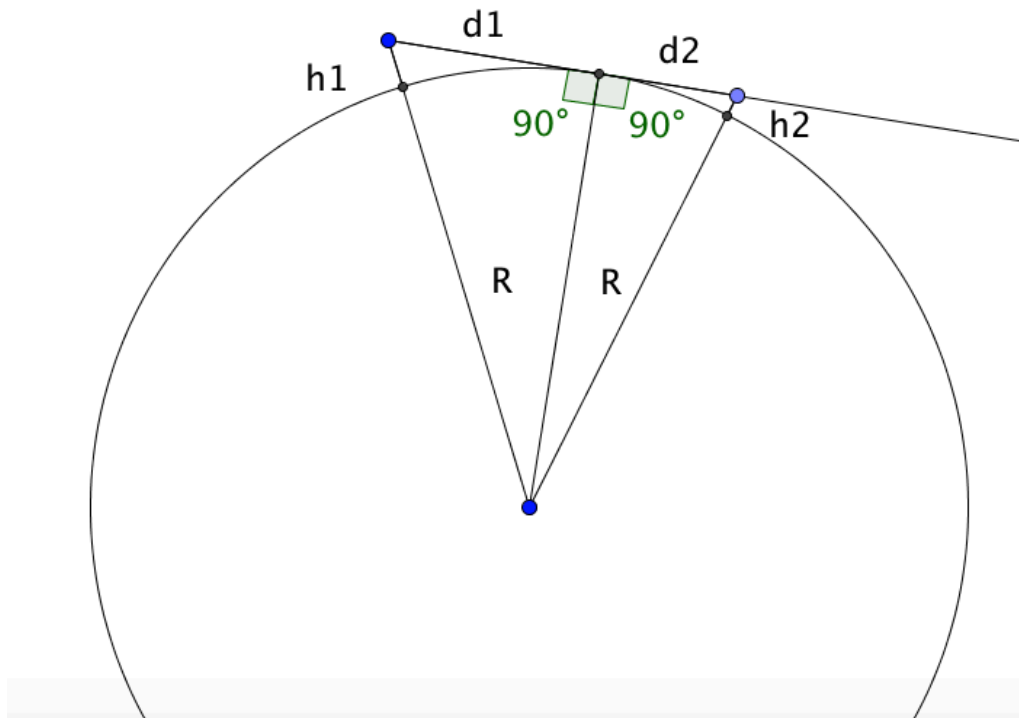
$$\frac{a^2}{2s} = \frac{2Rs}{2s} + \frac{s^2}{2s}$$

$$R = \frac{a^2}{2s} - \frac{s}{2} \approx \frac{a^2}{2s}$$

Vi kan se bort fra $\frac{s}{2}$ siden den blir så liten sett i forhold til de andre tallene.

Uheldigvis er det sjelden at man vil få til dette. Som oftest vil observatørene være på to ulike høyder. Hva skjer da? Matematikken blir litt mer avansert, men vi kan fortsatt ta utgangspunkt i Pytagoras' læresetning.

Vi får følgende situasjon:



Med Pytagoras får vi:

$$R^2 + d_1^2 = (R + h_1)^2$$

$$R^2 + d_1^2 = R^2 + 2Rh_1 + h_1^2$$

Vi kan se bort fra h_1^2 , siden dette vil bli et ubetydelig tall i denne sammenhengen. Vi får da:

$$d_1^2 = 2Rh_1$$

og på samme måte får vi:

$$d_2^2 = 2Rh_2$$

Den totale distansen, D , blir dermed:

$$D = \sqrt{2h_1R} + \sqrt{2h_2R}$$

Vi omformulerer og får:

$$R = \left(\frac{D}{\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}} \right)^2$$

Her hadde man altså et prosjekt der man kanskje kunne regne ut størrelsen på selveste jordkloden bare ved å måle høyden over havet, og ved å vite avstanden mellom postene. Dette var jo midt i blinken for mitt forskningsprosjekt, men det krevde en del planlegging. Først var planen å utnytte de ulike fyrtårnene ved Bergenskysten. Da kunne man samle alle elevene ved ett observasjonspunkt, og man slapp å dele elevene i to grupper. Fyrtårnene er også enkle å få øye på, og det hadde gjort logistikken enklere. Dessverre viste det seg at dette ikke var så enkelt. Mange aktuelle fyrtårn og observasjonsposter ble testet, men ingen fungerte noe særlig. Enten var lyset på fyrtårnet plassert for høyt, avstanden for liten eller det var geografiske hindringer. Fyrtårnløsningen ble dermed forkastet, og det var stor tvil om prosjektet kunne gjennomføres. Til slutt fant veileder to aktuelle steder: ved Salhus og ved Askøy. Stedene er 16km fra hverandre, ligger ved havnivå og er tilgjengelige for folk.



Vi reiste ut og gjennomførte en test i november 2015. Testen ble gjennomført om kvelden siden vi da kunne bruke lommelykter for å øke sjansen for at vi så hverandre. Det endte med at bare den ene observatøren fant den andre, og måleresultatene var unøyaktige. Det er mange faktorer som vil spille inn her, blant annet lysbrytning og nøyaktige målinger. Dersom lysbrytningen påvirket resultatene i for stor grad ville jeg avslutte prosjektet. Elevene ville ikke følt at det var verdt alt arbeidet dersom vi fikk helt feil tall.

Dette var nedslående, men vi ville prøve en siste gang før vi gav opp. Teleskop, kraftig lommelykt og lasermåler ble kjøpt inn for å maksimere sjansene for suksess. Denne gangen gikk det mye bedre. Vi fant hverandre, og vi fikk bedre målinger. Resultatet tilsa at vi bare bommet på radiusen med ca. 10%. Pytagorasprosjektet kunne gjennomføres!

4.2.1 Pilotforsøk

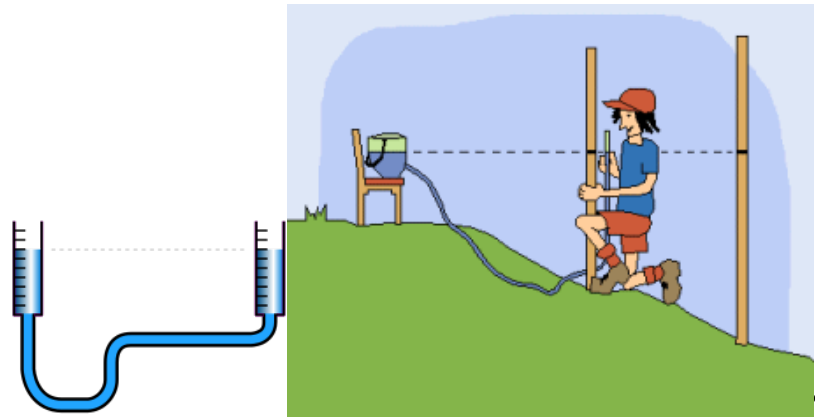
Det ble gjennomført et pilotforsøk i starten av mars 2016.

7 elever som gikk på 10. trinn gjennomførte deler av Pytagorasprosjektet.

Elevene fikk blant annet en utfordring der de skulle prøve å finne en metode for å måle høyden til en liten bakketopp. Dersom vi skulle kunne måle omkretsen til Jorden så måtte vi jo kunne måle høyden vår om vi stod på en liten bakketopp. Elevene valgte selv å dele seg inn i to grupper. Etter litt betenkningstid kom den ene gruppen frem til en løsning. Den var ikke perfekt, men viste at de var på god vei til en løsning. Ideen deres var å bruke en tråd. Tråden skulle bli dradd beint ut, og så målte man høyden. Klassen

diskuterte fordeler og ulemper med metoden, og etter hvert kom de frem til en god løsning: bruke en planke med vater på.

Jeg presenterte så ulike andre metoder som hadde blitt brukt for høydemåling opp gjennom tidene, blant annet vannvater, og elevene fikk så prøve seg i praksis.



(Illustrasjon av vannvater¹⁰)

De løste oppgaven med å måle høyden til en bakke ved å stikke ned en pinne på toppen, og jobbe seg nedover til asfalten. De to metodene; 1) planke med vater og 2) vannvater, brukte begge mellomstasjoner. De to metodene er forholdsvis like, men vannvatermetoden er kanskje lettest siden vannet alltid vil være i vater.

Jeg hadde på forhånd kjøpt inn vater og plastslange. Selv om det var kjølig temperatur så virket det som om alle koste seg mens de jobbet med målingen. Vi sammenlignet resultatene til de ulike gruppene, og de var svært like. Det ble diskutert hvem som hadde mest rett, og hvorfor vi hadde fått litt ulike resultat. Her kommenterte elevene blant annet at de hadde brukt en del mellomstasjoner for å måle opp, og at de kunne ha lest av litt feil. Det ble også kommentert at små luftbobler i vannslangen kunne ha påvirket resultatet.

Elevene fikk så reise ut til Askøy ved det ene blinkestedet. Her målte vi opp høyden ved ulike punkt ved hjelp av de samme metodene. Planen var å gjennomføre selve

⁹ Bilde hentet fra <https://www.buideazy.com/pch-images/waterlevel-bucket-hose-300.gif>

¹⁰

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/08/Schlauchwaage_Schematik.svg/220px-Schlauchwaage_Schematik.svg.png

blinkingen også, men det var for lyst på kveldene. Pilotundersøkelsen gav meg mye verdifull informasjon som førte til en del endringer av opplegget, og det gav meg nye ideer.

4.2.2 Gjennomføring

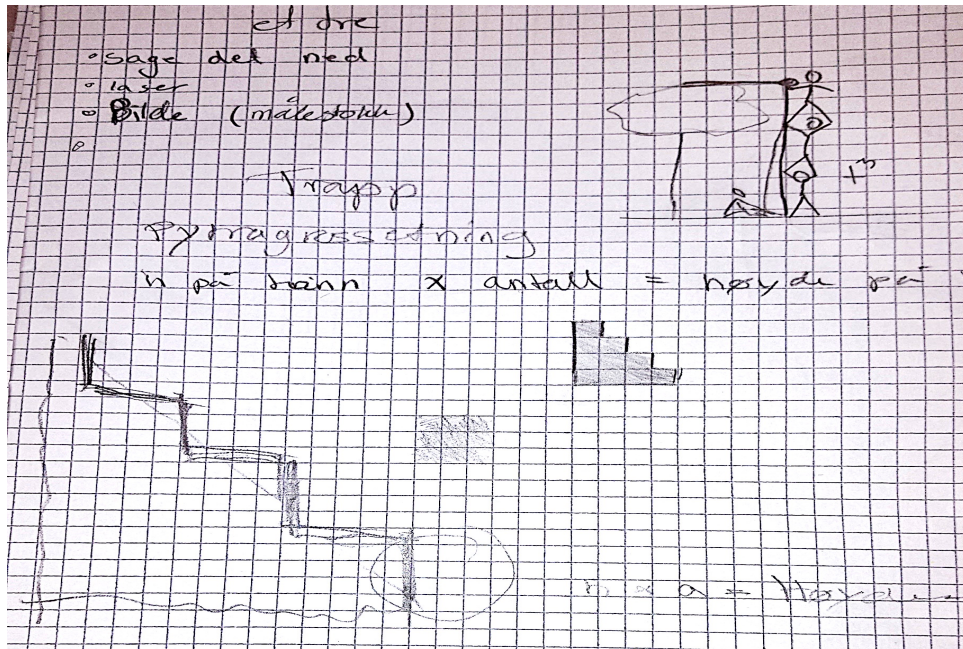
Pytagorasprosjektet startet ved at elevene ble spurt «Hvordan vet du at jorden er rund?». Svært få mennesker har sett selve jordkrumningen med egne øyne og bilder kan bli manipulert. Over de siste årene har elevene mine vist meg flere og flere youtube-videoer som argumenterer for en flat jord, og dette er en økende trend. Er det mulig for oss å bevise at det vi tror på er sant?

Elevene husket igjen at 10. trinn hadde hatt om noe lignende før sommeren, og de husket at det var noe med Pytagoras.

9. trinn hadde ikke hatt om Pytagoras ennå. Begge trinnene fikk begynne med å skape ulike trekanter ved hjelp av kvadrat ([se vedlegg nummer 4 «Kan vi oppdage noe?»](#)). Her undersøker elevene ulike trekanter, jobber med å finne mønster, prøver å utlede formler og kommer etter hvert frem til Pytagoras sin læresetning. Opplegget er hentet fra en artikkel om guided reinvention og RME (Etten & Adendorff, 2007), og jeg har delvis oversatt det til norsk. Alle andre oppgaver er egenproduserte.

For å gjøre oppgaven enda mer spennende ble prosjektet knyttet til vikingtiden. Kunne vi ha målt størrelsen på jorden dersom vi hadde levd i vikingtiden? Hvordan ville vikinger ha målt høyden til treet utenfor skolen vår? Har vi bedre metoder i dag? Hvordan kan vi måle høyden til trappen som ligger ved skolen? Elevene fikk sitte i grupper som under pilotforsøket, og de fikk komme opp med egne ideer.

Her ser vi et kladdeark fra en elevgruppe:



Her viser elevene sine kreative sider. Forslagene deres er:

- man kan sage ned treet!
- man kan sitte på skuldrene til hverandre til man kommer til toppen. Så måler man bare opp høyden til de aktuelle personene
- måle høyden til ett trinn, og så multiplisere med antall trinn
- holde en planke rett ut fra toppen av trappen, og så måle høyden opp til planken
- lasermåler (Her var det uenighet siden noen elever mente at toppen av treet ville ødelegge for den type måling)
- man kan bruke formlikhet (men her var elevene usikre på selve utførelsen)
- man kan stille en person ved siden av treet, ta et bilde, og så måle hvor mange ganger større treet er i forhold til personen. Så trenger man bare å måle høyden til personen.

Her ser vi eksempel på det Freudenthal (1991) kaller matematisering; overgangen fra en uformell til en mer formell løsning. Elevene begynte med å tegne opp trappen, de

streket opp trappehøyden, så skrev de med ord hva de ville gjøre og de endte opp med formelen nederst på arket: $h * a = \text{høyden}$. Her står h for høyden på trappetrinnene, og a står for antall trinn. Elevene på gruppen pekte så på at det ikke var sikkert at alle trinnene var like høye, og de revurderte så løsningen sin.

De ulike forslagene ble gjennomgått på tavlen, og elevene gikk så ut for å måle opp høyden til ulike gjenstander i nærområdet. De fikk selv velge metode, og de fikk utdelt noen ark som forklarte andre mulige målemetoder. Da alle gruppene hadde fått målt opp en del av gjenstandene gikk vi gjennom resultatene i plenum. Gruppene var ofte enige, men av og til var det større forskjeller. Ved uenighet ville gruppene ofte ha forklart hvordan de andre hadde målt, og stilte selv spørsmål for å finne hvor feilen kunne ligge. Det var ganske fascinerende å se hvordan gruppene tok over diskusjonen, og hvordan de selv ville finne hvor feilen hadde skjedd. Elevene ble så engasjert at de omtrent beordret meg ut i friminuttet for å finne «fasiten» til høyden på skolebygget vårt. Det var den høyden som var mest omdiskutert, og her ønsket elevene et konkret svar på hva som var mest rett.

[«Finn telefonen din»](#) (vedlegg 4) ble gjennomført noen dager senere. Undervisningen startet med en gjennomgang der vi snakket om å miste telefonen sin. Alle har opplevd dette, og elevene ble spurt hvordan de fant igjen telefonen sin. Noen elever sa: «Find My Iphone», og vi begynte å diskutere hvordan det fungerer. Vi så på hvordan den appen bruker Pytagoras' læresetning, og vi så på hvorfor man må ha tre målestasjoner for å begrense området man skal søke i. Elevene fikk finne ulike «telefoner» basert på fiktive tall fra ekte basestasjoner i lokalområdet, og siste oppgaven gav dem et punkt som de gikk ut for å finne. Ved punktet fant hver gruppe en kvikklunsj som de delte.

For at flest mulig elever skulle forstå formelen bak jordradiusmålingen ble de introdusert til historien om [«Mannen som ikke ville dø»](#) (Vedlegg 4). Historien benytter samme utregningsmetode som jordradiusprosjektet, men kan være enklere å forstå. Fortellingen ble lest opp, og en frivillig elev ble valgt ut til å være Ragnar. På forhånd hadde jeg kuttet opp tau som passet med fortellingen, og vi gjenskapte situasjonen i klasserommet. Elevene jobbet så med løsningsmetoder. De fikk velge om de ville jobbe alene eller med andre. Alle klarte å få opp formelen for Pytagoras, men en del elever var ukjente med hvordan man løser uttrykk på formen $(a + b)^2$. De flinkeste elevene kom

langt på vei, og et par kom frem til rett formel. Den siste delen av utregningen ble tatt på tavlen, og resultatet ble sjekket ved å måle tauet. Det stemte på centimeteren. Ved denne økten var det flere av de sterkeste elevene som engasjerte seg mer enn tidligere. Dette har nok sammenheng med at de har god kontroll på Pytagoras' læresetning fra før, men nå møtte de noe ukjent. Her fikk de sterkeste en utfordring som de slet med. Det var også overraskende at mange av elevene ville vite om dette var en sann historie. De spurte og spurte. Til slutt sa jeg at det var et påfunn, men at det kunne ha skjedd. Elevene virket da nesten skuffet, så her bør man kanskje ikke gi noe konkret svar til elevene.

Rett før den praktiske målingen ved jordradiusprosjektet fikk elevene prøve seg på utregningene knyttet til den. Resultatet ble omtrent det samme: De fleste fikk til startformelen, men slet med å komme videre. Noen elever gav fort opp siden det var «så mange bokstaver», mens andre kom et stykke på vei. De sterkeste elevene kom frem til $a^2 = 2Rs + s^2$, men de så ingen måte som ville gjøre dette enklere på. Elevene kommenterte at det var svært uvant å regne uttrykk som kun inneholdt bokstaver, og ikke tall. Vi tok resten av utregningen på tavlen. De sterkeste elevene fortalte at de forstod utregningen, men de svakeste falt nok av. Denne delen av prosjektet vil jeg endre på ved neste gjennomføring. Jeg burde gitt elevene mer tid, og selve oppgaven burde blitt presentert på en annen måte. I etterkant ser jeg at jeg også burde kuttet bort bokstavene der vi hadde de aktuelle verdiene. Vi visste jo avstanden a , og jeg kunne gitt en passende høyde for s . Dette hadde gjort at elevene bare satt igjen med én ukjent: radiusen. Ved neste gjennomføring vil jeg forsøke å få enda flere av elevene gjennom denne utregningen, og heller vente med den rene algebraiske utregningen.

Jeg lot ikke elevene prøve seg på utregningen når det var to ulike høyder involvert. Siden de slet med den første formelen ville det bare endt opp med å skape mer frustrasjon. Det jeg derimot angrer på er at jeg ikke lot elevene eksperimentere med resultatene. Elevene kunne kanskje prøvd å ta gjennomsnitt av høydene og se hva de fikk til resultat, og det er også noe jeg kunne tenkt meg å prøve ved neste gjennomføring.

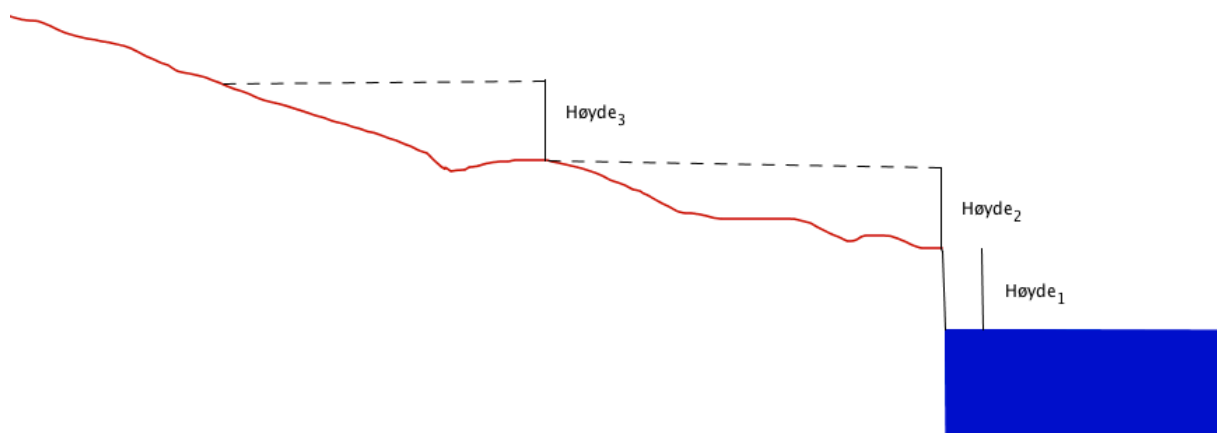
Rett før gjennomføringen av jordmålingen tok jeg med meg fire elever ut til Askøy. Her viste jeg dem området, og vi gikk igjennom hva som var viktig å tenke på. Elevene fikk

selv tenke gjennom hva som var viktig, og de målte opp ulike høyder ved området. Grunnen til denne utflukten var for å gi noen av elevene hovedansvar for oppmålingen. Dermed kunne den medfølgende læreren være en slags observatør, og unngå å være en leder.

Da jeg planla selve gjennomføringen av blinkingen forstod jeg fort at vi måtte dele oss i en stor gruppe og en liten. Grunnen til denne oppdelingen var av sikkerhetsmessige grunner: Salhus-stedet er helt mørk, har glatte steiner og bratte klipper.

Flesteparten av elevene måtte reise til Askøy siden det var det tryggeste og største området. På grunn av glatt føre og vanskelig fremkommelighet ble det avgjort at jeg skulle reise til Salhus med en elev som bodde i området. Resten av elevene reiste til Askøy sammen med en annen lærer.

Uken etter ble jordmålingen gjennomført. Askøygjengen så blinkingen vår med en gang, men vi slet med å finne de. Dette var veldig rart siden flere av elevene hadde svært sterke lommelykter. Problemet vårt var at vi var for opptatt med å bruke kikkert. Vi så i feil område, og vi burde heller bare brukt øynene våre. Da vi la bort kikkerten så vi de med en gang. Gjennom telefonkontakt fant vi punktet der lyset akkurat forsvant. Elevene ved Askøy målte så høyden fra havet og opp til bryggekannten. Så målte de høyden trinnvis opp til punktet der lyset forsvant. Metoden blir illustrert under:



Målingene på Askøy ble gjennomført ved hjelp av vaterstokk og målebånd, og av to ulike grupper. Høyden opp til vaterstokken ble målt opp, så ble målebåndet lagt oppå stokken og dradd ut x antall meter til et nytt punkt. Personen med vaterstokken går bort til det nye punktet og prosessen ble repetert til man kom til forsvinningshøyden til lyset. Høydemålingene stemte overens, og det var bare noen centimeter i forskjell mellom de to gruppene.

Ved Salhus målte vi høyden først ved hjelp av målebånd og vater, men på grunn av sikkerhetshensyn gikk vi over til å bruke lasermåler.

Ved Salhus forsvant lyset ved 6,85 meters høyde. Askøygruppen målte høyden sin til å være 3,49 meter. Dette gav en jordradius som bare er omtrent 7 % større enn den reelle! Svært gode tall når man tenker over at man kun bruker lommelykt, vater og målebånd!

Elevene ble informert om resultatet den neste dagen, og de fikk utdelt sirkler der forskjellen på radius var 7 % for å illustrere hvor bra vi egentlig hadde truffet. Elevene uttrykte at de var svært overrasket over at målingene våre kunne gi så gode resultat. I etterkant ser jeg at jeg burde ha latt elevene få gjøre utregningene og klippingen selv, og se/diskutere resultatene de fikk. Dette er noe som jeg vil endre ved neste gjennomføring.

Vi diskuterte videre hva som kunne ha gjort at vi fikk litt feil resultat, og hva som kan påvirke resultatet ved en slik måling. Elevene trakk frem det at vi gjorde flere steg i høydemålingen, og at det dermed kan være små feil i hver høydemåling. Om vi hadde klart å gjøre alt med bare én måling så hadde det blitt mer nøyaktig.

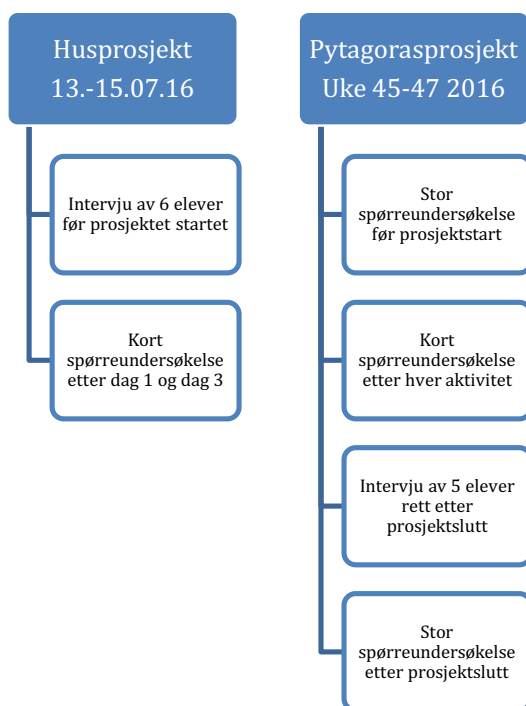
Elevene tok ikke opp at f.eks. bølger, lysbrytning og jordkrumning også kunne ha påvirket resultatet. Tallene vi fant er fortsatt ganske nøyaktig selv om vi legger inn en feilmålingsmargin på $\pm 10\text{cm}$. Da bommer vi fortsatt med bare 10% av den reelle verdien.

5 Resultater og analyse

I de neste avsnittene vil jeg presentere resultatene mine. Som tidligere nevnt har data blitt samlet fra spørreundersøkelser, intervju og egne observasjoner.

Elevene gjennomførte flere mindre spørreundersøkelser, og to større undersøkelser. De små spørreundersøkelsene undersøker elevenes tanker om aktiviteten de nylig har gjennomført, mens de store undersøkelsene ser på holdninger til faget.

Nedenfor ligger en tidslinje som viser en oversikt over datainnsamlingen. Egne observasjoner ble gjort kontinuerlig.



Først vil elevenes tilbakemeldinger bli gjennomgått, så presenteres resultatene fra de store undersøkelsene etterfulgt av intervju og egne observasjoner.

5.1 Elevenes tilbakemeldinger fra husprosjektet

Elevene hadde 3 dager med husprosjekt (1 hel dag + 2 halve dager) før sommerferien i 2016. Elevene gjennomførte to spørreundersøkelser i løpet av dette prosjektet: Ved slutten av dag 1 (18 elever deltok), og ved slutten av dag 3 (17 elever deltok). Elevene

fikk ja/nei-spørsmål, og noen åpne spørsmål. Ja/Nei-spørsmål ble valgt for å få elevene til å ta et bestemt valg. Dette kan selvsagt ha påvirket resultatene siden noen av elevene ville valgt «vet ikke» dersom de hadde hatt muligheten.

Her følger resultatene:

<u>Spørsmål</u>	<u>Svar etter dag 1 (18 elever)</u>	<u>Svar etter dag 3 (17 elever)</u>
Jeg føler at husprosjektet var mer interessant enn en vanlig matematikk time	Ja: 13 Nei: 5 Ja: 72,2% Nei: 27,8%	Ja: 16 Nei: 2 Ja: 88,2% Nei: 11,8%
Jeg blir mer motivert av denne typen oppgaver, enn oppgaver i boken	Ja: 15 Nei: 3 Ja: 83,3% Nei: 16,7%	Ja: 10 Nei: 7 Ja: 58,8% Nei: 41,2%
Jeg kunne tenkt meg flere lignende prosjekt	Ja: 16 Nei: 2 Ja: 88,9% Nei: 11,1%	Ja: 13 Nei: 4 Ja: 76,5% Nei: 23,5%
Føler du at du har lært noe matematikk i løpet av denne dagen?	Ja: 8 Nei: 10 Ja: 44,4% Nei: 55,6%	Ja: 11 Nei: 6 Ja: 64,7% Nei: 35,3%
Føler du at det du har jobbet med er relevant (kan brukes) for din fremtid?	Ja: 18 Nei: 0 Ja: 100% Nei: 0%	Ja: 17 Nei: 1 Ja: 94,1% Nei: 5,9%
Har prosjektet vært gøy så langt?	Ja: 15 Nei: 3 Ja: 83,3% Nei: 16,7%	Ja: 13 Nei: 4 Ja: 76,5% Nei: 23,5%
Har prosjektet gjort deg mer interessert i å lære matematikk?	Ja: 13 Nei: 5 Ja: 72,2% Nei: 27,8%	Ja: 10 Nei: 7 Ja: 58,8% Nei: 41,2%
Har du jobbet bedre med matematikk i dag enn du ville gjort en «vanlig» dag?	Ja: 12 Nei: 6 Ja: 66,7% Nei: 33,3%	Ja: 7 Nei: 10 Ja: 41,2% Nei: 58,8%
Var «oppdragene» dere fikk realistiske?	Ja: 18 Nei: 0 Ja: 100% Nei: 0%	Ja: 17 Nei: 0 Ja: 100% Nei: 0%

I følgende avsnitt vil jeg ikke analysere alle spørsmålene. Jeg vil ta for meg spørsmålene som stakk seg mest ut, eller der jeg føler at det har skjedd en utvikling.

«Føler du at det du har jobbet med er relevant (kan brukes) for din fremtid?»

Ett av hovedmålene var at elevene skulle oppleve prosjektene som meningsfulle, og derfor var dette et sentralt spørsmål. 100 % av elevene (18 elever) svarte ja. Den høye enigheten holdt seg stabil også etter dag 3 av prosjektet. Da svarte 94 % (16 av 17 elever) det samme. Det var altså ingen tvil om at elevene følte at dette var relevant og nyttig kunnskap.

Elevene fikk også et lignende spørsmål der jeg spurte om de følte at oppgavene var realistiske. Her svarte 100 % av elevene ja på begge undersøkelsene. Dette er noe jeg er svært godt fornøyd med, og elevene gav uttrykk for at det gjorde at de fant denne type undervisning mer interessant enn en tradisjonell matematikk time.

Noe som overrasket meg var at antall elever som følte at undervisningen var interessant økte fra dag 1 til dag 3. Ved dag 1 var det 13 (av 18) elever som følte at undervisningen var mer interessant, mens det etter dag 3 var 15 (av 17) som følte det samme. På forhånd hadde jeg forventet et fall her siden man skulle tro at elevene ble «lei» etter 3 sammenhengende dager med mye matematikk, men her tok jeg feil.

Det merkelige er at elevene følte undervisningen var *mer* interessant, men samtidig følte *færre* seg motivert etter dag 3. Ved dag 3 var det omtrent ingen opplevd motivasjonsforskjell mellom bokoppgaver og prosjektoppgaver.

Det at elevene følte at temaet var mer interessant enn normalt trenger ikke å bety at elevene blir mer interessert i faget. Spørsmål 9 spurte «Har prosjektet gjort deg mer interessert i å lære mer matematikk?»: Her svarte henholdsvis 13 av 18 (dag 1), og 10 av 17 «ja» (dag 3). Interessen for å lære mer matematikk sank altså samtidig som flere av elevene følte at selve undervisningen var mer interessant enn vanlig. Endringen kan være tilfeldig siden det undersøkte elevantallet er så lavt, og er vanskelig å si noe hvor positivt dette resultatet er siden jeg ikke har spurt tilsvarende etter en tradisjonell undervisningsøkt.

Spørsmålet knyttet til om de hadde jobbet bedre med faget enn vanlig burde jeg nok tatt bort på dag 3. Mesteparten av denne dagen gikk til å se på de ulike presentasjonene, og

det kan være at elevene ikke følte at dette var «jobb». Dette kan forklare den store forskjellen mellom dag 1 og dag 3.

Elevene fikk også mer åpne spørsmål. De ble spurt om hvilken arbeidsmetode de følte de lærte best av. Ved dag 1 svarte de fleste prosjekt (8 stykk), ved dag 3 var det derimot svært jevnt. Elevene var omtrent likt fordelt mellom alternativene prosjekt / tradisjonell bokundervisning / blanding.

Flere av elevene kom også med gode forslag til endringer i opplegget. Ett forslag var at lærerne kunne ha ulike roller som for eksempel forsikringsselger, bankmann, lånehai osv. Det ble også foreslått at man kunne prøve å få flere fag inn i prosjektet. Dette er ting som jeg vil prøve å forbedre ved neste gjennomføring.

5.2 Elevenes tilbakemeldinger fra Pytagorasprosjektet

Elevene fikk en introduksjon til Pytagoras ved å gjøre [«Kan vi oppdage noe?»](#) (vedlegg 4). Etter opplegget fikk elevene en kort spørreundersøkelse med [4 spørsmål](#) (Vedlegg 10). Jeg vil her konsentrere meg om elevsvarene knyttet til motivasjon, men alle elevsvar ligger vedlagt.

Ett av spørsmålene var: *«Etter å ha jobbet med dette opplegget føler jeg meg MER motivert for å jobbe med temaet».*

Elevene kunne besvare på en skala fra «helt enig» til «helt uenig». 14 elever deltok i opplegget:

Helt enig	Litt enig	Samme som før	Ikke besvart
5	4	4	1

Det virker altså som om opplegget der elevene selv skulle komme frem til Pytagoras' læresetning var motiverende, og at dette var noe elevene likte. Det var i hvert fall ingen som rapporterte en negativ effekt på motivasjonen.

Noen dager senere gjennomførte vi [«Finn telefonen din»](#) (vedlegg 4). Her fikk elevene en kort gjennomgang om hva man kan bruke Pytagoras til i ulike sammenhenger, og så

gikk vi gjennom hvordan det blir brukt for å spore telefoner. Elevene fikk så utdelt de tilhørende oppgavene. Den siste oppgaven gav dem et punkt i nærheten av skolen, og de fikk beskjed om å gå ut og finne punktet for å se om det var noe der. Alle elevene fant omtrent samme punkt, og der lå det gjemt en kvikklunsj til hver gruppe.

Elevene fikk samme spørsmål som ved forrige undervisningsøkt (Elevsvarene ligger som [vedlegg 10](#)), og på spørsmålet om de følte seg mer motivert etter økten var svarene slik:

Helt enig	Litt enig	Samme som før	Litt uenig
7	2	1	2

Elevene var altså svært motivert av opplegget, og det var mange positive tilbakemeldinger.

De to elevene som svarte «litt uenig» utfylte med at de mislikte sterkt å være ute i kulden. Dette kan ha påvirket resultatet negativt. Flere av elevene trakk frem selve premien som det mest positive med opplegget, mens andre mente at det fysiske ved opplegget var best.

Økten der elevene jobbet med [«Mannen som ikke ville dø»](#) (vedlegg 4) var jeg litt skeptisk til siden jeg fryktet at de svakeste ville føle det var for vanskelig. Resultatene fra økten var derimot svært motiverende. De fikk samme spørsmål som tidligere: *Etter å ha jobbet med dette opplegget føler jeg meg MER motivert for å jobbe med temaet:*

Helt enig	Litt enig	Samme som før	Litt uenig
6	5	2	1

Spørreskjemaet inneholdt også et åpent svarfelt der elevene ble bedt om å skrive noe positivt med opplegget, og noe som kunne forbedres.

Positive ting som elevene trakk frem var:

- Vi fikk gjort mer fysisk matematikk og ikke bare se på tavlen
- At det ble illustrert veldig bra i vår verden i stedet for bare tall på papir
- At det blandet klasser, forklarer med en historie (jeg synes det er lettere å forstå da)
- Vi gjorde noe i stedet for å sitte med bok

Negative ting som elevene trakk frem var:

- *Historien kunne vært ekte*
- *Bedre forklart*
- *Skriv det mer oversiktlig opp*

5.3 Resultat fra ATMI-undersøkelsene

Både spørsmål og svar fra de to ATMI-undersøkelsene ligger som [vedlegg](#) nummer 11.

Elevene mine gjennomførte to store spørreundersøkelser (ATMI-undersøkelsene). Elevsvarene var overraskende. Ikke fordi de viste noen store forskjeller, men fordi de viste så få. Elevene svarte omtrent det samme ved begge undersøkelsene, og det var bare noen få spørsmål der det var noen forskjeller. Når gjennomsnitt har blitt regnet ut er det med utgangspunkt i at 1 = helt enig, 3 = nøytral og 5 = helt uenig. Desto nærmere snittet er 1 desto mer enig er elevene i påstanden.

Spørsmålene som Tapia trakk frem med mest validitet viste svært liten forskjell, men det var allikevel interessant å se hvilke holdninger elevene hadde til faget.

		Gjennomsnitt: 2.00	Gjennomsnitt: 2.07
2	Jeg har lyst til å utvikle mine matematiske evner	Standardavvik: 1.06	Standardavvik: 1.03
	Helt enig	6	4
	Enig	6	7
	Nøytral	3	2
	Uenig	0	0
	Helt uenig	1	1

Det var kjekt å se at elevene mine, for det meste, har lyst til å utvikle sine matematiske evner. Som de fleste lærere, og foreldre, kjenner til så er det svært vanskelig å lære bort noe til motvillige personer.

6	Matematikk er ett av de viktigste fagene man kan studere	Gjennomsnitt: 2.20	Gjennomsnitt: 2.29
		Standardavvik: 1.05	Standardavvik: 1.03
	Helt enig	5	3
	Enig	4	7
	Nøytral	4	1
	Uenig	2	3
	Helt uenig	0	0
	Ikke besvart	1	

Elevene mine mener stort sett at matematikk er ett av de viktigste fagene man kan studere, og som vi ser av svarene under så er elevene stort sett positive til faget.

21	Jeg har vanligvis likt å jobbe med matematikk på grunnskolen	Gjennomsnitt: 2.44	Gjennomsnitt: 2.64
		Standardavvik: 1.17	Standardavvik: 1.17
	Helt enig	4	3
	Enig	5	3
	Nøytral	4	5
	Uenig	2	2
	Helt uenig	1	1

De fleste av elevene mine har altså vanligvis likt, eller holdt seg nøytral, til faget matematikk. Dette er positivt siden man ofte får inntrykk av at norske elever generelt er svært negative til faget.

Ved den siste ATMI-undersøkelsen fikk elevene spørsmål om de følte seg mer motivert etter å ha gjennomført de omtalte prosjektene.

49	Jeg føler meg MER motivert til å jobbe med matematikk etter disse undersøkende prosjektene	Gjennomsnitt: 2.43
		Standardavvik: 0.98
	Helt enig	2
	Enig	6
	Nøytral	5
	Uenig	0
	Helt uenig	1

Her var svarene ganske positive. Av 14 elever var det 8 som var enig i påstanden, 5 var nøytrale og én var uenig. Poenget med disse prosjektene var jo å måle om det hadde noen effekt på elevenes motivasjon, og elevene svarte positivt på dette ved gjentatte anledninger. Samtidig virker det som om elevene ikke føler at prosjekt er den beste måten å lære på:

41	Å øve på oppgaver i bok er den beste måten å lære ny matematikk på	Gjennomsnitt:	Gjennomsnitt:
		3.88	2.92
		Standardavvik:	Standardavvik:
		1.27	0.64
	Helt enig	0	0
	Enig	3	3
	Litt enig	3	7
	Litt uenig	5	2
	Uenig	3	0
	Helt uenig	2	0
	Ikke besvart		1

Her ser vi en stor endring fra før Pytagorasprosjektet til etter prosjektet. De fleste elevene har gått over til å mene at oppgaver i bok er den beste måten å lære ny matematikk på. Dette var ganske overraskende! Men samtidig kan det bety at elevene har sett det som andre studier (Strobel & van Barneveld, 2009) har vist: PBL gir ikke like god korttidshukommelse som tradisjonell undervisning, og dermed føler man seg ikke like godt forberedt til en eventuell prøve. Elevene fikk ingen prøve knyttet til dette, men det kan være vanskelig å bryte med det Brousseau (Brousseau, 1997) omtaler som den didaktiske kontrakt. Dette viser til et sett av regler som oppstår mellom lærer og elever i klasserommet, og det fører til at man ofte følger et fastlagt mønster i undervisningen (Alrø & Skovsmose, 2003). Elevene kommer inn i et ukjent område og ønsker seg tilbake til det trygge i påvente av en kommende prøve.

Samtidig er elevene splittet når det kommer til hvilken undervisningsform de foretrekker:

43	Hvilken arbeidsmetode ville DU likt best?	Gjennomsnitt: 2.94	Gjennomsnitt: 2.93
		Standardavvik: 1.39	Standardavvik: 1.33
	Bare prosjekt	3	2
	Mest prosjekt, litt oppgaver i bok	4	5
	Jobbe like mye med prosjekt og med bok	3	1
	Mest oppgaver i bok og litt prosjekt	3	4
	Bare oppgaver i bok	3	2

Her er det omtrent ingen forskjell mellom de to undersøkelsene, og det virker ikke som om disse prosjektene har fått elevene til å skifte mening.

Bare noen spørsmål senere svarer elevene at de liker *bedre* å jobbe med prosjekt enn med bok.

44	Å jobbe med matte-prosjekt er bedre enn å jobbe med matte i bok	Ja: 10 Nei: 5 Ikke besvart: 1	Ja: 9 Nei: 5
----	---	-------------------------------------	-----------------

Her kan det være at elevene har tolket spørsmål 43 som «Hvilken arbeidsmetode føler du er best for læring?», og så har de svart på hvilken arbeidsmetode de føler er mest behagelig ved spørsmål 44. Men dette blir bare spekulasjoner. Det at de kanskje liker prosjekt bedre enn tradisjonell undervisning er noe som er en del av holdningene til elevene, og dette kan igjen påvirke motivasjonen deres.

Dette stemmer også overens med tidligere metaanalyser av PBL og lignende metoder (Strobel & van Barneveld, 2009) (Dochy F., Segers, Van den Bossche, & Gijbels, 2003). De fant at elevene var mer positive til prosjektundervisning enn til tradisjonell undervisning.

Det kan også virke som om gleden elevene får når de løser et problem, har økt under disse prosjektene:

3	Jeg får mye glede av å løse et matematisk problem	Gjennomsnitt:	Gjennomsnitt:
		2.69	2.21
		Standardavvik:	Standardavvik:
		1.31	1.32
	Helt enig	3	5
	Enig	6	5
	Nøytral	2	2
	Uenig	3	0
	Helt uenig	2	2

Glede er jo ikke det samme som motivasjon, men det er naturlig å tenke at man vil oftere gjøre en handling som det er knyttet positive tanker rundt.

Det var også positivt å se at mange elever tør å rekke opp hånden ved gjennomganger. Det kan virke som om det her også har vært en positiv endring i løpet av prosjektene, og som lærer er det kjekt å se at elevene føler seg trygge nok til å rekke opp hånden.

32	Jeg tør å rekke opp hånden ved tavle-gjennomganger i matte	Gjennomsnitt:	Gjennomsnitt:
		3.06	2.57
		Standardavvik:	Standardavvik:
		1.34	1.05
	Helt enig	3	2
	Enig	2	5
	Nøytral	5	5
	Uenig	3	1
	Helt uenig	3	1

I ettertid skulle jeg ønske at spørreundersøkelsene ikke var anonyme. Da kunne jeg ha sett nærmere på elevene med lavest/høyest karaktersnitt, og sett om det da var en merkbar holdningsendring innen de ulike områdene som spørsmålene dekket.

5.4 Analyse av intervju

De seks elevene som deltok i intervjuene har blitt anonymisert, navn har blitt byttet ut og kjønn kan ha blitt skiftet. Dette er faktorer som ikke har innvirkning på det jeg spør etter.

Intervjuene ble gjennomført på et grupperom, og elevene ble intervjuet én og én. Av de seks elevene ble fire elever intervjuet to ganger: 7.–8. juni 2016 og 13.–14. desember 2016. På grunn av sykdom ble en elev intervjuet før prosjektstart, og en annen elev intervjuet etter prosjektslutt.

Ved transkripsjonen av intervjuene har jeg gjengitt setningene nøyaktig slik de blir sagt. Dersom eleven har tatt pauser i en setning er dette vist ved gjentatte punktum. Hvert punktum representerer omtrent ett sekund. Det jeg sier er representert med en L (Lærer), og det elevene sier er representert med navnet deres.

Det ble gjennomført totalt 10 intervju, hvert på omtrent 15 minutt. Dette ble dermed svært mange sider når jeg transkriberte alt, og jeg har gjort mitt beste med å velge ut det mest sentrale. Fem av intervjuene ligger som vedlegg.

Analysen av intervjuene begynner med ett intervju der jeg kunne se en tydelig forskjell i forhold til holdninger til gruppearbeid. De andre intervjuene viste ikke en så tydelig endring fra intervju 1 til intervju 2, men det kunne man heller ikke forvente.

Intervjuene er delt opp i fire hovedtema: motivasjon, elevenes tanker om prosjektene, læring og hva slags matematikkminner elevene har.

Jeg har ikke tatt med alle elevenes svar på alle spørsmålene. Jeg har i stedet prøvd å trekke ut det som jeg fant mest relevant, og det som oftest gikk igjen under samtalene.

Alle elevene som ble intervjuet er flinke i faget, og ligger på øvre del av karakterskalaen. Jeg ønsket helst å ha med noen svake elever også som intervjuobjekt, men ingen av de meldte seg frivillig til intervjuene.

5.4.1 Intervju med Anders

Anders er sosial, men liker best å jobbe på egenhånd i alle fag og samarbeider sjeldent med andre. Dette kom tydelig frem under intervju 1:

5.4.1.1 Anders' sitt forhold til læring

Intervju 1

L: Hvordan føler du at du lærer best i matte?

Anders: Enten når jeg sitter helt alene eller gjennomganger

L: Så du vil helst ikke samarbeide?

Anders: Eee nei. Fordi jeg liker å finne svarene selv.

L: Så om du kunne valgt selv så ville du helst hatt tavleundervisning, eller jobbet på egenhånd?

Anders: Ja.

Under det første intervjuet med Anders forteller han at han lærer best av å jobbe på egenhånd, eller ved å ha gjennomganger på tavlen.

Anders understreker også senere i intervjuet at han liker best å jobbe selvstendig:

L: Så du ville helst ha jobbet alene, og bestemt tempo?

Anders: Ja. Jeg liker ikke å jobbe med andre.

L: Så samarbeid er ikke så gøy?

Anders: Nei

L: Har du hatt samarbeid i matte før med andre elever eller? På barnetrinnet eller mellomtrinnet?

Anders: Jeg hadde litt i... opp til sjette klasse da var det sånn at du satt to og to og jobbet med matte og sånn. Men det eneste jeg synes er greit å jobbe to og to er «reagensrør» (et matematikkmaterial som blir brukt på barne- og mellomtrinn hos Montessoriskoler). Det synes jeg var gøyere med andre. Det var ikke så gøy alene, men alt annet har jeg likt å gjøre alene.

Intervju 2

Ved intervju 2 får han nesten tilsvarende spørsmål:

L: Hvordan føler du selv at du lærer best? Er det gjennom bok, videoer, gjennomganger eller jobbe på egen hånd?

Anders: Jeg tror det er gjennom prosjekter eller sånn ... gjennomganger.

L: Dere jobbet ofte i grupper. Hvordan var det?

Anders: Det var egentlig ganske greit. Det var ganske greie grupper og du fikk på en måte .. viss det var noe du ikke skjønte så var det gjerne en annen på gruppen som skjønte det, så du fikk liksom .. jevnet hverandre ut på en måte.

L: Følte du at du lærte noe av å diskutere med de andre på gruppen?

Anders: Ja. For da fikk vi flere synspunkt på det, og da fikk vi flere valgmuligheter som vi kanskje ikke hadde tenkt på selv.

L: Likte du best at jeg bestemte gruppene, eller ville dere ha bestemt gruppene selv?

Anders: Det var ganske greit at du bestemte gruppene for hvis ikke så kommer vi gjerne sammen med de vi kjenner best, og de har kanskje .. ofte samme meninger som deg.

5.4.1.2 Analyse

Anders har altså endret mening i løpet av prosjektene. Fra å være motvillig til å jobbe i grupper til å ha lyst til å jobbe i grupper. Anders fjernet seg fra tanken om at han lærer best ved å jobbe alene. Nå sier han at han lærer best ved prosjekt, og gjennomganger. Det kan virke som om Anders har sett verdien av diskusjon i løpet av prosjektene, og dette har ført til en relativt stor endring i synet på beste læringsmetode.

5.4.2 Elevenes forhold til motivasjon

Undersøkelsene viser at elevene virker indre motivert for faget. Følelsen av lykke når man hadde løst et problem, eller når man plutselig forstod en oppgave, var noe som gikk igjen hos flere av elevene:

L: Er du motivert for å lære matematikk?

Anders: Ja. Jeg tror det

L: Hvorfor tror du at du er motivert for å lære matematikk?

Anders: Jeg tror jeg er motivert fordi at viss.. jeg syns det er ganske gøy å liksom skjønne ting. Så viss jeg skjønner en formel så blir det sånn «oi, jeg klarte det» og så blir jeg motivert til å prøve nye ting og skjønne mer

L: Så du får en liten lykkerus?

Anders: Ja

5.4.2.1 Har motivasjonen endret seg i løpet av prosjektene?

L: Føler du at motivasjonen din for faget har endret seg. Eller er den det samme som før?

Anders: Den har på en måte ... Jeg tror den har øket mer siden det har vært litt annerledes. Ikke bare foran (tavleundervisning). Jeg føler meg litt mer motivert, i hvert fall.

L: Siden det var noe nytt og annerledes så ble du mer motivert?

Anders: Ja.

Anders føler altså en motivasjonsforskjell, men han sier at dette er på grunn av endring av selve undervisningsmetoden. Det er det at undervisningen er annerledes, og ikke nødvendigvis det undersøkende, som blir trukket frem som hovedårsak til den opplevde motivasjonsendringen.

De andre elevene følte ikke noen endring i motivasjonen sin. De svarte ofte at det skulle mye til for at motivasjonen deres skulle kunne øke mer:

L: Hva kunne motivert deg til å jobbe enda mer da?

Berit: Jeg føler at jeg allerede jobber ganske bra, så det skal veldig mye til for å motivere meg enda mer da. Så der vet jeg ikke.

Berit sier at hun føler at motivasjonen har holdt seg på omtrent samme nivå, og hun utdyper at det skal mye til for å øke den siden den allerede er høy. Dette er egentlig et godt poeng: Man vil måle liten effekt dersom man undersøker motivasjonseffekt hos allerede motiverte elever. De andre elevene som ble intervjuet gav inntrykk av det samme; de hadde god motivasjon på forhånd, og dermed så opplevde de liten endring motivasjonsmessig.

Dina forteller at hun følte perioder med økt motivasjon rett etter de ulike øktene:

Dina: Ja, du har jo skrevet det på den der... vurderingen eller hva det nå er (spørreundersøkelse angående de ulike prosjektene). Men mer motivert... nei. Jeg tror kanskje ikke jeg tenker over det på den måten liksom. Jeg synes fortsatt at matte er gøy liksom. Men noen av de har faktisk fått meg til å jobbe med matten rett etterpå liksom.

De intervjuede elevene følte altså liten endring i motivasjonen, men det kan som sagt ha sammenheng med at de allerede følte seg motivert. Dina kommenterer her at hun følte

små episoder der hun ønsket å jobbe videre med matematikk rett etter prosjektøktene. Dette kan indikere noe av det samme som Abrahams (2009) fant, nemlig at undersøkende matematikk kan gi elever en korttids motivasjonseffekt.

5.4.2.2 Motiverer belønning?

Elevene ble spurt om sine tanker rundt motivasjon og belønning. Noen av elevene på ungdomstrinnet hadde tidligere sagt at de ble belønnet for gode karakterer hjemme, og jeg ønsket å undersøke hva elevene tenkte rundt dette:

L: Men for eksempel om de hjemme sa du skulle få 200 kroner for en sekser. Hadde det motivert deg?

Berit: Eee kanskje ikke 200 kroner, for generelt sett så bruker jeg ikke penger uansett. Men om mamma hadde sagt «du får 10 000 kroner om du får sekser på absolutt alle fag», så hadde jeg jobbet ganske greit tror jeg (ler)

L: Om du visste at du ikke fikk belønning da. Hadde du jobbet like hardt?

Berit: Ja.

L: Hvorfor tror du at du hadde jobbet like hardt?

Berit: Eller ... Det hadde selvfølgelig motivert meg litt bedre, men jeg føler at jeg er på et sånt nivå av ... bra innsats ... at det trengs liksom ikke å bli bedre.

L: Får du noen belønning hjemme for gode resultat?

Berit: Jeg pleide før. Jeg vet ikke om du så det, men jeg skrev ... (referer til spørreundersøkelsen som elevene tok). Før i 8. klasse, når vi begynte, sa mamma og pappa at «du får en fin biffmiddag viss du får sekser på en prøve eller noe sånn» (ler). Og så fikk jeg så jækla mange seksere. Så det ble ikke noe bra økonomisk. Så det stoppet da (ler).

L: (Ler) Men jobbet du like hardt etterpå?

Berit: Ja. Så å si egentlig. Det var mer som en bonus, eller noe ekstra, egentlig

Berit føler at det er vanskelig å øke motivasjonen sin siden den allerede er høy, og at belønninger har liten effekt på innsatsen hennes. At belønning egentlig ikke spiller noen stor rolle kom frem i flere av intervjuene, og det viser det som Deci (Deci, Koestner, & Ryan, 1999) fant i sine studier: Ytre belønninger virker ofte mot sin hensikt.

L: Hva om du hadde vært vant med å få lønn for gode resultat, og så sluttet man å gi lønn for det. Tror du at du fortsatt hadde jobbet like hardt?

Einar: Meg selv? Ja, men for mange så tror jeg det kunne virke umotiverende da. Å miste den motivasjonen. Jeg tenker liksom at du ser at din sønn gjør det dårlig på matten så kan man si «du får 200 kroner», men man kan jo ikke holde på med det for alltid egentlig. Så... selvfølgelig over korte perioder så kan man selvfølgelig få den opp da (motivasjonen).

Einar, og de andre elevene, var klare på at belønning kunne nok øke motivasjonen en kort periode. De var også klare på at det å fjerne en belønning kunne virke demotiverende for de fleste, men at de selv mest sannsynlig ville jobbet like hardt.

5.4.3 Kan slike prosjekter skape bedre motivasjon?

Her var alle intervjuobjektene enige:

Dina: Ja, det tror jeg virkelig. Jeg tror det fordi ... sånn som jeg sa i sted: du glemmer litt nesten, at du holder på med matte. Jeg gjør i hvert fall det. Du har egentlig bare litt lyst til å gjøre det.

Flere trakk frem svakere elever som en gruppe som kunne ha god nytte av denne type prosjekt:

Einar: For mange så tror jeg det kan være en veldig god hjelp. For folk som ofte kanskje har et litt vanskelig forhold til matte, så tror jeg det helt klart kan være en god hjelp for mange.

Flere av elevene kommenterte at det var bra at man fikk se hvordan matematikk kunne brukes i dagliglivet, og at dette kunne være spesielt positivt for svakere motiverte elever:

Christer: Fordi mange elever mener at de ikke kan ha bruk for matte, eller det vi har gjennomgått i dagliglivet. Men nå som vi har hatt disse prosjektene så kan det hende de forstår litt mer hva vi kan bruke matte til i dagliglivet.

Andre elever trakk frem viktigheten av at oppgavene måtte være passelig vanskelige for å oppnå økt motivasjon:

Berit: Ja. For det viser hva matte faktisk kan brukes til. Og spesielt hvis det ikke er alt for vanskelig, men det er fortsatt vanskelig så det tar tid å tenke ut, men du greier det. For da blir du motivert av at du greier ting som er vanskelig, sant.

5.4.4 Elevenes tanker om prosjektene

L: Ville du hatt prosjekt flere ganger?

Berit: Ja, slik som husprosjektet og det. Det vil jeg.

L: Hva ville du helst hatt? Kun prosjekt, eller en blanding? Eller bare i bok?

Berit: Hatt noe ved siden av. Slik som nå egentlig.

L: Slike smådrypp?

Berit: Ja.

Det Berit sier her er noe som de fleste elevene også viste under sine intervju. Mange likte prosjektene, men de ville helst ha en blanding av prosjekt og tradisjonell undervisning. Alle elevene som var med på intervjurunde 2 var sterke faglig, og de var ganske klare på at de likte begge undervisningsmetodene men at den tradisjonelle undervisningen burde ha størst timeantall:

L: Ville du ha ønsket å jobbe på en sånn måte flere ganger? Ville du hatt kun prosjekt eller kun vanlig undervisning eller en blanding?

Einar: Det må helt klart være en ganske god blanding for at det skal fungere, og mest i bok føler jeg. Med små prosjekter på siden.

Elevene som jeg intervjuet var alle sterke faglig og de ville stort sett ha tradisjonell undervisning med små prosjekter ved siden av. Elevsvarene fra ATMI-undersøkelsen viser derimot en splittelse der noen ønsket mest prosjekt, og andre ønsket mest tradisjonell bokundervisning. Det hadde vært interessant å se om det var en tendens til at sterke elever ønsket tradisjonell undervisning, og omvendt: om svakere elever i større grad ønsket prosjekt. Siden besvarelsene var anonyme så var ikke dette mulig å utforske videre.

L: Du husket jo da vi brukte Pytagoras for å finne godteposer. Hva syntes du om den måten å lære på?

Einar: Måten å lære på ved å... gå ut og sånt, det er for så vidt veldig gøy, og jeg føler jeg får litt sånn... ja, jeg får lært hvordan jeg skal bruke matten da i hverdagen og i arbeidslivet da sant. I stedet for å bare lære matten generelt da. Så det syntes jeg var veldig greit.

L: Men føler du at du lærte mer da i forhold til vanlig undervisning eller mindre? Føler du at du i løpet av en og en halv time hadde lært mer av bok?

Einar: Jeg tror jeg hadde lært mer av bok. Det hadde jeg. Men jeg tror det er litt forskjellige ting man lærer om sant, altså. I stedet for å lære matten så lærer man hvordan man bruker matten ikke sant

Intervjuene viser her omtrent det samme som spørreundersøkelsene viser: elevene føler at læringen som skjer ved hjelp av bok er mer effektiv enn undersøkende prosjekt. Men samtidig er de klar på at det er to ulike metoder: bokoppgaver gir deg teoretisk kunnskap mens undersøkende oppgaver gir deg praktisk kunnskap.

5.4.5 Elevenes tanker om læring

Under disse intervjuene ønsket jeg å undersøke hvilke tanker elevene hadde om selve faget, om de hadde endret holdninger til faget i løpet av skoleårene og hva de tenkte om denne nye måten å lære på. Dette var jo spørsmål som også ble undersøkt i ATMI-undersøkelsen som elevene gjennomførte, og svarene var mye de samme, men her fikk jeg mer dybde i svarene.

L: Liker du faget matematikk?

Berit: Ja, jeg vil si jeg er over gjennomsnittlig interessert, da.

L: Har du alltid likt det, eller har det vært perioder der du ikke har likt det så godt?

Berit: Jeg pleide å ikke like det så veldig godt på barneskolen, da.

L: Var det noen spesielle trinn eller?

Berit: Nei ... jeg begynte å like det mest når jeg kom på ungdomsskolen.

L: Når du jobbet på barneskolen; hva var det som gjorde at du ikke likte så godt matte?

Berit: Nei ... det var litt kjedelig da, og så var det mye sånn ... bare repetisjon hele tiden.

L: Mye repetisjon?

Berit: Ja

L: Fikk du noen vanskeligere oppgaver da, siden du følte at du kunne det?

Berit: Ja, av og til. Men ikke så mye.

L: Ble det mer interessant når du fikk vanskeligere oppgaver?

Berit: Eee ja, men det ble jo også mer tidkrevende, da (ler)

L: Hva har mest for deg å si, da? Er det karakterene eller at du føler du får til oppgavene?

Berit: Det er litt blanding. For det er viktig å ha på papiret og viktig at jeg forstår.

Det Berit forteller her er noe som ble nevnt flere ganger under både intervju og samtaler med andre elever. De opplevde at de fikk oppgaver som de kunne fra før på barneskolen, og dette førte til at de kjedet seg. Etter hvert som utfordringene økte så steg også gleden for faget.

Gina er blant de svakeste i matematikk på sitt trinn. Hun forteller at hun mislikte faget fordi hun savnet skikkelige forklaringer:

L: Liker du faget matematikk?

Gina: Jeg synes det er helt ok jeg

L: Her må du bare være helt ærlig og si alt du har lyst til. Er det noen ganger du har likt faget, eller noen ganger du har hatet faget?

Gina: Altså det går jo gjennom kjedelige perioder, men ellers er det ganske ok.

L: For eksempel på barnetrinnet: likte du det da eller mislikte du det?

Gina: Jeg likte det på INGEN måte.

L: Du hatet det?

Gina: Ja.

L: Hva tror du gjorde at du mislikte det så sterkt da?

Gina: Det var vel det at jeg fikk veldig dårlig forklaring på det. At jeg ikke skjønnte noe særlig av det.

L: Du fikk dårlige forklaringer, skjønnte det ikke så godt, og da fikk du ikke lyst til å jobbe med det?

Gina: Ja.

Både Berit og Gina viser med sine svar at holdninger til et fag kan endres. Dette er noe som tar tid, og en prosess som heller går over flere år enn over noen dager. Samtidig skal det nevnes at det var flere elever som sa at deres holdning til faget hadde holdt seg stabilt gjennom alle årene.

Elevene var generelt sett svært positive til prosjektene som de hadde gjennomført, men de var klare på at de følte at man lærte mest av tradisjonell undervisning:

L: Hva tror du man lærer mest av? Tror du man lærer mest av å jobbe med bok, eller mest av prosjekt?

Dina: Hmm... nei... det må bli bok det altså.

L: Hvorfor tror du bok?

Dina: Fordi at ... om du er konsentrert og jobber time for time i bok så lærer du ... du kan ikke unngå å lære, liksom. Men på prosjekt så kan du, selvfølgelig, ikke alltid garantere læring på samme måten.

Når man snakker om «lærer mest» her så er det snakk om hva elevene føler er mest effektivt. Siden elevene er vant med tradisjonelle prøver så tenker de nok på hvilken metode som gjør de raskest forberedt til en fremtidig tradisjonell prøve. Én elev fremhevet det at oppgaver i bok gjør at man rekker over flere oppgaver:

L: Føler du at du lærer mer av å jobbe med oppgaver i bok? Eller føler du at du lærer mer av å jobbe med prosjekt?

Berit: ... Mer av å jobbe i bok. For som jeg sa: det dekker et mye bredere spekter. Du får gjort så utrolig mye mer. Men ... det er en kreativ måte å løse problem med ved prosjekt.

Berit sier her mye av det samme som Einar sa tidligere: undersøkende matematikk er en annen måte å utforske faget på, og man lærer på en annen måte. Oppgavene i bøkene viser ofte en løsningsmetode og så skal elevene bruke den samme metoden for å løse de neste oppgavene. Ved undersøkende matematikk vet man ofte ikke nøyaktig hvilken metode man skal bruke, og man må derfor være mer kreativ. Ulempen er, som Berit sier; man får løst færre småoppgaver og man får dermed ikke like mye repetisjon.

5.4.6 Matematikkepisoder som elevene husker godt

Mens jeg jobbet med de første spørreundersøkelsene, intervjuene og observasjonene mine, la jeg merke til at en del elever snakket om at de ville huske prosjektene bedre. Dette førte til at jeg la til et spørsmål ved det siste intervjuet. Spørsmålet baserte seg på om de kunne fortelle om en matematikkepisode de husket spesielt godt. Målet var å se om det var noen fellestrekk, og om det i så fall kunne knyttes til undersøkende matematikk.

L: Kan du fortelle ... er det en matematikkepisode i livet ditt som du husker spesielt godt?

A: Når vi hadde sånn ... arbeidsuke. Så kom jeg og trodde jeg bare skulle sortere mapper, så måtte jeg gjøre masse matematikk. Da var jeg veldig glad for at jeg hadde hatt matematikk på skolen.

L: Når var dette da?

A: 9. trinn.

L: Hva slags matematikk gjorde du?

A: Jeg skulle sortere lønninger utfra hvilken lønn de fikk, så jeg måtte regne ut hvilken lønn det var og så måtte jeg sette de sammen og telle ... og masse greier.

L: Hvorfor tror du at du husker den episoden så godt?

A: Fordi det var noe jeg ikke var forberedt på. Og at det var en av de gangene jeg har vært veldig glad for å ha hatt matematikk på skolen. Jeg har faktisk tenkt over det også. Det pleier jeg ikke å gjøre.

Anders trekker her frem en episode der han fikk se hvordan matematikk ble brukt i yrkeslivet. Han fikk oppleve noe han ikke var forberedt på, han fikk et problem og så måtte han finne en måte å løse det problemet på ved å bruke den kunnskapen han hadde.

Elevene ble også spurt om de husket noe særlig fra prosjektene, og om de husket noe fra den tradisjonelle undervisningen:

L: Ja, nå har du nevnt prosjekter der vi har rørt litt på oss. Husker du noe fra når vi sitter inne? Eller er de mer diffuse enn prosjektene der vi har rørt på oss?

Einar: Det er helt tydelig at de er mye mer.... enklere å huske enn, ja, alle de presentasjonene vi har hatt med deg.

I ettertid ser jeg at jeg burde ikke tilføyd «Eller er de mer diffuse enn prosjektene der vi har rørt på oss?» siden dette kunne oppleves ledende.

Einar ble spurt om han husket noe av undervisningen vi hadde hatt, og han trakk da frem flere av prosjektene. Samtidig var han klar på at han ikke husket detaljer rundt alle oppleggene. Dette kan tyde på at man husker at man har gjennomført et annerledes opplegg, men at man ikke nødvendigvis husker det man lærte. Einar sa ingenting om alle de andre tingene vi hadde gjennomgått ved tradisjonell undervisning.

Christer: ... Det var en gang. Tror det var i 4. klasse. Jeg og en i klassen. Vi bare skrev opp et supervanskelig stykke som ingen andre klarte å gjøre. Og så fikk vi litt hjelp av mattelæreren, og så fant vi det ut. Vi brukte sånn 3 timer på det.

Christer er sterk faglig, og han trekker frem en hendelse fra 4. trinn der han fikk anledning til å skape et eget matematikkproblem. Han fikk også mye tid til å utforske dette selvlagde problemet, og det er tydelig at dette er noe Christer har satt pris på. Å få tid til å fordype seg i et problem er sentralt i Montessoripedagogikken, og undersøkende matematikk.

Berit trekker også frem en episode der hun jobbet med noe som var avansert i forhold til alderen:

L: Kan du fortelle om en matteepisode i livet, det kan være når som helst ... en matteepisode som du husker spesielt godt?

Berit: ... Ja husprosjektet og måle jorden prosjektet, egentlig (ler)

L: (Ler) Ja, men utenom de prosjektene da?

Berit: ... Jeg husker en gang når jeg var hjemme så prøvde broren min å lære meg vektorregning. Jeg skjønnte det, nå har jeg glemt det da, men jeg skjønnte det da.

L: Hvorfor tror du at du husker det spesielt godt?

Berit: Fordi det egentlig var veldig interessant. Og det var jo mens vi var på 9. trinn da vi ikke kunne så mye Geogebra og sånn. Så fikk vi lære en annen side av matematikken, og hva du kan gjøre med matematikk og sånn.

L: Du fikk se hva matte kunne føre til?

Berit: Ja.

Berit trekker frem at det var viktig for henne å se hva matematikk faktisk kan brukes til, og at man fikk se en ny side av matematikken.

Det var fem elever som ble spurt om å snakke om en matematikkepisode de husket godt, og det var tre av dem som trakk frem hendelser der de utforsket ett problem der de ikke hadde noen kjent løsningsmetode. Dette kan man kanskje si støtter funnene som hevder at PBL gir bedre hukommelse om det de har jobbet med (Dochy F., Segers, Van den Bossche, & Gijbels, 2003). Spørsmålet er om de kan utdype hva de har lært her, eller om de kun husker at de har løst et vanskelig problem.

5.5 Spørreundersøkelse februar 2017

Omtrent 3 måneder etter det siste prosjektet, og 8 måneder etter husprosjektet, gjennomførte elevene en siste undersøkelse. De fikk tre spørsmål knyttet til hva de husket av matematikkundervisningen de hadde opplevd gjennom grunnskolen. Denne undersøkelsen kom som et resultat av mine tidligere intervju der flere av elevene vektla dette med at de mente at de ville *huske* prosjektene bedre enn den tradisjonelle undervisningen. Målet var å sjekke om dette faktisk stemte, og om elevene selv ville trekke frem prosjektene når de fikk spørsmål knyttet til hva de husket. Spørsmålene var generelle for å ikke lede elevene.

Det var 14 elever som gjennomførte undersøkelsen. Alle fikk beskjed om at den var anonym, og at det var helt frivillig. Alle elevene som var til stede valgte å gjennomføre den.

«Fortell om noe du har gjort i matematikk det siste året som du husker spesielt godt. (Flott om du husker flere ting! Fortell så mange ting som du klarer)»

På dette spørsmålet var det 5 av elevene som trakk frem målingene ved Pytagoras prosjektet. Det var ingen som skrev noe om husprosjektet. I tillegg var det fire elever som skrev generelt om Pytagoras, men som ikke spesifikt skrev om prosjektene. Det kan tenkes at elevene hadde prosjektene i bakhodet, men det blir vanskelig å vurdere siden det også kan forklares ved at dette var det siste temaet elevene hadde før jul. Når elevene så får spørsmål om de husker noe fra det siste året vil de hoppe til det siste minnet de har, og det vil jo være oppgaver om Pytagoras.

«Fortell om noe du husker spesielt godt fra matematikk på skolen (når som helst de siste 9-10 årene)»

Her oppga elevene stort sett svar knyttet til tiden på ungdomsskolen, og de ramset opp en del tema. Det kan være at spørsmålet var uklart.

En elev skrev: *«Husker på barneskolen når vi kastet baller til hverandre og den som fikk ballen måtte si gangetabellen. Husker også at vi lærte å regne omkrets med tråd»*

Eleven husker altså ting fra barneskolen der han/hun lærte gjennom å være fysisk og ved å undersøke objekt.

En annen elev skrev: «*Funksjoner siden vi nettopp har hatt om det. :P (smilefjes) Også den siste uken i fjor hvor vi skulle kjøpe hus og ha jobb etc.*»

Denne eleven husker altså husprosjektet, men skrev ingenting om det på det foregående spørsmålet. Eleven husker til og med den nøyaktige perioden det ble gjennomført selv om det er over 8 måneder siden. Men dette kan selvsagt være fordi det var noe av det siste de gjennomførte før sommerferien.

Eksempel på andre elevsvar:

- når de brukte konkret matematikkmateriell på barnetrinnet
- når de fikk oppgavebøker fra et høyere trinn enn det de gikk på
- Pytagorasprosjektet

«*Hvorfor tror du at du husker akkurat disse tingene så godt?*»

Eleven som skrev at han husket de fysiske tingene fra barneskolen skriver her «fordi vi gjorde noe fysisk». Andre svarte «fordi jeg er stolt over det jeg har gjort», og flere svarte «fordi det var gøy og interessant».

Flere elever mente at de husket disse tingene fordi de skilte seg ut fra den tradisjonelle undervisningen: De kom med svar som «*Because they stand out*» og «*fordi de skiller seg ut fra annet arbeid*». Elevene skriver ingenting om at det er en mer elevaktiv måte å lære på, men det kan jo være fordi elever sjelden tenker over slike ting og derfor ikke har noe begrep for det.

Det virker altså som om elevene husker episoder der de undersøker konkrete objekt, og er aktive, bedre enn tradisjonell undervisning. Det er i alle fall det som blir fremhevet i svarene deres.

5.6 Observasjoner

Under disse prosjektene har jeg også skrevet ned egne observasjoner. Det som ofte gikk igjen ved disse observasjonene er hvor ivrige elevene var. Ved tradisjonelle arbeidstimer sitter de som oftest i ro, og de gjør oppgavene sine, men de uttrykker sjelden glede eller iver. Men under disse prosjektene var det flere av de som uttrykte glede og som ville fortsette arbeidet selv når jeg sa at vi måtte slutte. Det var også tilfeller der elevene selv tok over styringen, f.eks. da elevene skulle sammenligne sine måleresultater av ulike objekt ved skolen. Elevene diskuterte, på en saklig måte, hva de hadde funnet og hva

som kunne ført til diverse ulikheter i resultatene. Da det nærmet seg lunsj var de fortsatt uenig om høyden på skolebygget, og de kommanderte meg nærmest ut slik at jeg kunne gi de et endelig måleresultat. Elevene tenkte ikke så mye på at det var pausetid. Som en elev sa; de var mer opptatt av å få «ro i sjelen». Det virket også som om elevene ble mer selvstendige. I stedet for å spørre meg om hjelp når de lurte på ting så spurte de oftere hverandre. For meg virket det som om noen av elevene ble litt ekstra stolte da andre spurte om de kunne hjelpe til med å forklare noe.

Jeg observerte også at svake elever ble mer involvert, og at de ble mer motivert for å jobbe med faget enn vanlig. Dette var litt overraskende siden jeg på forhånd fryktet at de ville falle mer av. Jeg fryktet at de ville føle ubehag når de jobbet i grupper med sterke elever, eller at de ville trekke seg mer vekk. Dette viste seg å være helt ubegrunnet frykt fra min side, og det var ofte de antatt svakeste elevene som var mest positive. Det kan være flere årsaker til dette. Noen av de sterke elevene kommenterte at oppleggene gjennomgikk ting de kunne fra før, blant annet da de skulle gjenoppdage Pytagoras' læresetning ved å bruke ulike kvadrat til å lage trekanter. Dette følte de var kjedelig, mens mange av de mer svake elevene reagerte helt motsatt. Flere av disse elevene kommenterte at nå forstod de Pytagoras mye bedre.

6 Konklusjon

Det er positivt å se at både intervjuene, spørreundersøkelsene og egne observasjoner støtter hverandre. Elevene følte at prosjektene var realistiske, nyttige og at de skapte motivasjon.

Det er svært vanskelig å si noe om hva som gjør at elevene føler de husker disse prosjektene bedre enn den tradisjonelle undervisningen. Det kan være at de føler de husker bedre på grunn av at de var mer fysiske, men det kan også tenkes at det er fordi de var mer aktive i forhold til det undersøkende. Det kan også tenkes at de føler at de husker bedre fordi prosjektene, enkelt og greit, bare var annerledes.

Resultatet var altså mye av det samme som hos Strobel & van Barneveld (2009); elevene husker prosjektene bedre, men det er uklart nøyaktig hva de husker. Dette kunne vært interessant for videre forskning. Strobel & van Barneveld fant at studentene var mer fornøyd med undervisningen ved PBL prosjektene, og det samme gjelder elevene i denne oppgaven. De fant undervisningen mer interessant enn den tradisjonelle, og de følte den gav mer motivasjon.

Resultatene mine ligner også veldig på det Dochy (2003) fant. De målte en positiv effekt på læring, men at elevene fikk med seg litt mindre av pensum. Min studie målte ikke dette konkret, men jeg fikk dette inntrykket ved intervjuene og egne observasjoner.

I denne masteroppgaven har jeg sett på hvordan undersøkende matematikk kan påvirke motivasjon hos ungdomsskoleelever. For to år siden var jeg svært skeptisk til undersøkende oppgaver, men her har jeg etter hvert endret mening.

Vil undersøkende matematikk utkonkurrere tradisjonell undervisning om man ser på antall poeng på en prøve? Neppe. Men vil undersøkende matematikk kunne skape mer motivasjon for faget? Her vil jeg absolutt si ja. Ved gjennomføringen av disse prosjektene opplevde jeg at elevene var mer entusiastiske og at de opplevde matematikken som mer spennende. Dette fremgår også fra spørreundersøkelsene og intervjuene, og det gjenspeiler mye av det som Abrahams (2009) fant: Undersøkende matematikk gir en korttids motivasjonseffekt, men effekten har ikke særlig betydning for interesseendring i faget eller for å studere faget i fremtiden. Elevene som ble intervjuet var for det meste sterke faglig, og de gjenspeilte mye av det samme som Opsal (Opsal, 2013) skriver:

undersøkende matematikk gir ikke like mye opplevd læringsutbytte, men det gir en klar opplevd motivasjonseffekt.

Gjennom dette arbeidet fikk jeg godt innsyn i mine elevers holdninger til matematikk, og jeg fikk også se at disse holdningene var overraskende stabile. Elevene følte at det faglige utbytte av undersøkende matematikk var mindre sammenlignet med tradisjonell undervisning, men at undersøkende matematikk skapte mer motivasjon.

Mitt syn på undervisning har nok endret seg i løpet av dette prosjektet, og ved spørsmål om jeg ønsker tradisjonell- eller undersøkende matematikkundervisning så vil jeg nok svare: Ja, takk. Begge deler.

6.1 Fremtidige forbedringer

En ting som jeg angrer på er at jeg tok andre intervjurunde før de gjennomførte ATMI undersøkelsen for andre gang. I etterkant ser jeg at jeg kunne fått mer ut av intervjurunde 2 dersom jeg på forhånd hadde resultatene fra ATMI-undersøkelse 2. Det kunne hjulpet meg til å plukke ut spørsmål der jeg hadde observert en endring av holdninger og dermed fått mer utdypende svar. Det å gjennomføre intervju er også noe som er krevende, og jeg vil tro jeg har et stort forbedringspotensial også der.

Som tidligere beskrevet angrer jeg på at jeg gav elevene et rent algebraisk uttrykk. Jeg trodde at de skulle klare å regne seg frem til en formel for å finne jordradiusen, men dette var for ambisiøst, og bør endres på til neste gang. Elevene bør få mer trening i å løse oppgaver av lignende sort, men historien om [«Mannen som ikke ville dø»](#) (Vedlegg 4) følte jeg var en fin introduksjon til selve oppgavetypen.

Elevene burde også selv få gjøre utregningen der de bruker resultatene fra de praktiske målingene for å finne jordradiusen. Dette er jo noe som kan f.eks. gjennomføres som en øvelse i Excel, og det vil gi elevene bedre mulighet til å utforske hvor mye eventuelle feilmålinger har å si for selve resultatet. Dessverre kom slutten på prosjektet tett opp til tentamensgjennomføring, og juleavslutning, på skolen. Ved å flytte prosjektet noen uker (enten til slutten av oktober eller starten av januar) ville jeg fått bedre tid til å avslutte prosjektet skikkelig.

Ved neste gjennomføring er nettopp avslutningen på de ulike prosjektene noe jeg vil endre på. Det hadde vært svært positivt for elevene å avslutte begge prosjektene ved å holde en presentasjon for de foresatte, og annen familie, ved skolen. Ved å vite at de skulle holde en slik presentasjon så hadde kanskje elevene økt innsatsen enda mer, og de hadde kanskje vært enda mer stolt av sluttproduktet sitt.

Noen elever kommenterte at jeg kunne lagt opp til mer iscenesettelse, altså at f. eks ulike lærere/elever hadde ulike roller som bankmenn osv. Dette kunne kanskje ha motivert enda mer, og det er noe jeg ønsker å tilføye ved neste gjennomføring.

6.2 Videre forskning

Med tanke på egen forskning kan det være interessant å gjennomføre Tapias ATMI-undersøkelse ved starten av 8. trinn, og på nytt ved 10. trinn. Ved å undersøke elevenes tanker om faget over lengre tid kan man lettere se hvilken effekt undervisningen har. Jeg ville da ha vurdert å endre anonymiteten ved undersøkelsen. Dersom elevene er villige til å ta undersøkelsen, uten å være anonyme, kan jeg se nærmere på hvordan holdninger hos konkrete elever har endret seg over årene.

Dette er jo et tidkrevende prosjekt, og det vil ta mange år, men da kan man få bedre innsyn i hvordan holdningene til faget blir endret av min undervisning. Dette prosjektet tok for seg en periode på ca. 6 måneder, og det blir for kort når man undersøker holdningsendringer.

For videre forskning kunne det vært interessant å se nærmere på nøyaktig *hva* det er som motiverer mest. Er det kanskje det fysiske aspektet der man må bevege seg for å gjennomføre utregningene, er det bare det at man gjør noe annerledes eller har det undersøkende aspektet mest å si?

Det kunne også vært interessant å gjennomføre dette prosjektet samtidig som man hadde en kontrollgruppe. Da kunne man kanskje gjennomført en test ved slutten av prosjektet for å se om man kunne måle en forskjell på bakgrunn av undervisningsmetoden.

I fremtiden håper jeg at det kommer flere studier som ser nærmere på dette med hukommelsen til elevene. Er det faktisk slik at de husker de undersøkende prosjektene bedre, eller er det mulig at det bare er noe de innbiller seg? Husker de matematikken, eller husker de bare at de gjorde noe? Det er et viktig spørsmål som jeg gjerne ser mer forskning på. Det hadde også vært spennende å se forskning som undersøkte effekten av undersøkende matematikk på klasser med svake elever kontra sterke elever.

Bibliografi

- Abrahams, I. (2009). Does Practical Work Really Motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International Journal Of Science Education, 31*(17).
- AICPA. (2012). AICPA. Retrieved from AICPA: <http://www.aicpa.org/Press/PressReleases/2012/Pages/AICPA-Survey-Reveals-What-Parents-Pay-Kids-for-Allowance-Grades.aspx>
- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2003). Læring med modstand. *Kan det virkelig passe?*
- Arabacıoğlu, S., & Unver, A. (2014, Juli). A comparison of inquiry-based learning (IBL), problem-based learning (PBL) and project-based learning (PJBL) in science. *Academia Journal of Educational Research*, pp. 120-128.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Banks, R. K., & Vogel-Sprott, M. (1965). Effect of delayed punishment on an immediately rewarded response in humans. *Journal of Experimental Psychology, 70*(4).
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Springer.
- Bruner, J. S. (1961). The Act of Discovery. *Harvard Educational Review* (31), pp. 21-32.
- Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: how is it done? *Qualitative Research*.
- Chouinard, R., & Normand, R. (2008, Mars). Changes in high-school students' competence beliefs, utility value and achievement goals in mathematics. *British Journal of Educational Psychology, 78*(1).
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., & Perlwitz, M. (1992). A follow-up assessment of a second-grade problem-centered mathematics project. *Educational Studies in Mathematics, 23*.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planing, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4. utgave ed.).
- Creswell, J. W., & Miller, D. (2000). Determining Validity in Qualitative Inquiry. *Theory Into Practice*.
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (2001). Extrinsic Rewards and Intrinsic Motivation in Education: Reconsidered Once Again. *71*(1).
- Deci, E., Koestner, R., & Ryan, R. (1999). *A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation*. Rochester: American Psychological Association.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). *Effects of problem-based learning: a meta-analysis*. Learning and Instruction.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*(13).
- Drever, E. (1995). Using Semi-Structured Interviews in Small-Scale Research. A Teacher's Guide.
- Eisenberger, R., & Rhoades, L. (1999). Does pay for performance increase or decrease perceived self-determination and intrinsic motivation? *77*(5).
- Etten, B. v., & Adendorff, S. (2007). Discovering Pythagoras' theorem through guidedre-invention. *Education Papers and Reports*.
- Fredricks, J. A., & Eccles, J. (2002, Juli). Children's competence and value beliefs from childhood through adolescence: Growth trajectories in two male-sex-typed domains. *Developmental Psychology, 38*.

- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. Kluwer Academic Publishers.
- Gardner, R., Moorcroft, R., & Lalonde, R. (1985). The role of attitudes and motivation in second language learning: Correlational and experimental considerations. *Language Learning*.
- Green, L., Fry, A., & Myerson, J. (1994). Discounting of Delayed Rewards: A Life-Span Comparison. *Psychological Science*(5).
- Harlow, H., Kuenne, M., & Meyer, D. (1950). Learning motivated by a manipulation drive. (40).
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge.
- Heckhausen, H. (2012). *Motivation and Action*. Springer Science & Business Media.
- Heuvel-Panhuizen, M. v. (2001). Realistic Mathematics Education as work in progress. *The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education*.
- Heuvel-Panhuizen, M. v. (2003). *The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage*. Nederland: Kluwer Academic Publishers.
- Heuvel-Panhuizen, M. v., & Wijers, M. (2005). Mathematics standards and curricula in the Netherlands. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 37(4).
- Hiebert, J. (2003). *Teaching mathematics in seven countries : results from the TIMSS 1999 video study*. DIANE Publishing.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark. 42.
- Jacobs, J., Lanza, S., & Osgood, W. (2002). Changes in Children's Self-Competence and Values: Gender and Domain Differences across Grades One through Twelve. *Child Development*, 73(2).
- Janssen, J. V. (2005). *Balans van het reken-wiskundeonderwijs aan het einde van de basisschool 4*. Cito.
- Jensen, A.-M., & Wæge, K. (2010). *Undersøkende matematikkundervisning i Videregående skole*. Matematikksenteret.
- Johnson, M., & Long, T. (2000). Rigour, reliability and validity in qualitative research. *Clinical Effectiveness in Nursing*.
- Karim, K. (2000). Assessing the strengths and weaknesses of action research. (15).
- Kaufmann, G., & Kaufmann, A. (1998). *Psykologi i organisasjon og ledelse*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Khine, M. S., & Afari, E. (2014). Psychometric properties of an inventory to determine the factor that affect students' attitudes towards mathematics. *Society and Education*, 6(1).
- Kierstead, J. (1980). *Montessori and Dewey: A Comparison of Their Theory and Practice*.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2).
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. (2006). *Project-based learning*.
- Kuvaas, B. (2009). A test of hypotheses derived from self-determination theory among public sector employees. *Employee Relations*, 31(1).
- Majeed, A. A., Darmawan, I., & Lynch, P. (2013). *A Confirmatory Factor Analysis of Attitudes Toward Mathematics Inventory (ATMI)*. Adelaide: The Mathematics Educator.

- Masters, J. (1995). *The History of Action Research*. Sydney: I. Hughes (ed) Action Research Electronic Reader.
- Mata, M. d., Peixoto, F., & Monteiro, V. (2012). Attitudes towards Mathematics: Effects of Individual, Motivational, and Social Support Factors. *Child Development Research*.
- McCaffrey, D., Hamilton, L., Stecher, B., Klein, S., Bugliari, D., & Robyn, A. (2001). Interaction among instructional practices, curriculum, and student achievement: The case of standard-based high school mathematics. *Journal for research in Mathematics Education*, 32(5).
- McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. *Handbook of research on mathematics teaching*.
- McNiff, J., Lomax, P., & Whitehead, J. (1996). *You and Your Action Research Project*. Hyde Publications.
- Mellin-Olsen, S. (1990). Oppgavediskursen. In & M. I G.Nissen, *Matematikundervisning og Demokrati*. Roskilde Universitetscenter.
- Middleton, J. A., & Spanias, P. A. (1999). *Motivation for Achievement in Mathematics: Findings, Generalizations, and Criticisms of the Research*. Arizona: National Council of Teachers of Mathematics.
- Mischel, W. (1974). Processes in Delay of Gratification. *Advances in Experimental Social Psychology*(7).
- Montessori, M. (1939). *The "Erdkinder" and The functions of the university: The reform of education during and after adolescence*. Amsterdam: Maria Montessori Training Organisation.
- Montessori, M. (1948). *From Childhood to Adolescence*. ABC-CLIO.
- Norman, G. R., & Schmidt, H. G. (2000). *Effectiveness of problem-based learning curricula: theory, practice and paper darts*. Blackwell Science Ltd.
- Nosrati, M., & Wæge, K. (2015). *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*. Matematikksenteret.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing.
- OECD. (2016). *Equations and Inequalities Making Mathematics Accessible to All*. OECD Publishing.
- Opsal, E. (2013). *Fagleg sterke elever sitt læringsutbytte av å arbeide med praktiske oppgaver i matematikk*. Bergen: Universitetet i Bergen.
- Oroujlou, N., & Vahedi, M. (2011). Motivation, attitude, and language learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.
- Ostrom, T. M. (1969). The relationship between the affective, behavioral, and cognitive components of attitude. *Journal of Experimental Social Psychology*.
- Palacios, A., Arias, V., & Arias, B. (2013). Attitudes Towards Mathematics: Construction and Validation of a Measurement Instrument. *Revista de Psicodidáctica*.
- Pettersen, R. C. (2005). *PBL for studenten* (2 ed.). Universitetsforlaget.
- Phillips, J. S. (1980). Determinants of intrinsic motivation: Locus of control and competence information as components of Deci's cognitive evaluation theory. (65).
- Pink, D. (2009). *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us*. Riverhead Books.
- Pintrich, P. R. (2003). *Motivation and Classroom Learning*. USA: Handbook of Psychology.
- Rokeach, M. (1968). A Theory of Organization and Change Within Value-Attitude Systems. *Journal of Social Issues*, 24.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*(25).

- Schiefele, U., & Csikszentmihaly, M. (1995). Motivation and ability as factors in mathematics experience and achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2).
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Academic Press.
- Searle, J., & Barmby, P. (2012). *Evaluation Report on the Realistic Mathematics Education Pilot Project at Manchester Metropolitan University*. Centre for Evaluation and Monitoring (CEM). Centre for Evaluation and Monitoring (CEM).
- Siddiqui, M. (2008). *Philosophical and Sociological Foundations of Education*. APH Publishing Corporation.
- Singh, K., Granville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics and Science Achievement: Effects of Motivation, Interest, and Academic Engagement. *The Journal of Educational Research*.
- Skaalvik, S., & Skaalvik, E. M. (2011). *Motivasjon for skolearbeid*. Tapir akademisk forl.
- Skott, J., Jess, K., & Hansen, H. (2016). *Matematik for lærerstuderende* (8. utgave ed.). Forlaget Samfundslitteratur.
- Skovsmose, O. (1994). Towards a Critical Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, 27(1).
- Skovsmose, O., & Alrø, H. (2002). *Dialogue and Learning in Mathematics Education: Intention, Reflection, Critique*. Kluwer Academic Publishers.
- Skovsmose, O., Valero, P., & Alrø, H. (2009). Matematik er noget man bruger til at lave lektier med. *MONA: Matematik og Naturfagsdidaktik*.
- SSB. (2009-2016). *Eksamenskarakterer, etter fag, innvandringskategori, kjønn, tid og statistikkvariabel*. Retrieved from SSB: <https://www.ssb.no/statistikkbanken/selectout/ShowTable.asp?FileformatId=2&Queryfile=20171251421581310719360KarGrs06&PLanguage=0&MainTable=KarGrs06&potsize=8>
- Strobel, J., & van Barneveld, A. (2009). When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. 3(1).
- Sundre, D., Barry, C., Gynnild, V., & Ostgard, E. (2012). Motivation for Achievement and Attitudes toward Mathematics Instruction in a Required Calculus Course at the Norwegian University of Science and Technology. *Numeracy*.
- Tapia, M. (1996). *Attitudes Toward Mathematics Inventory*. Alabama: University of Alabama.
- Utdanningsdirektoratet. (2016). *Hovedresultater fra PISA 2015*. Utdanningsdirektoratet.
- Vallerand, R. J. (1984). On the causal effects of perceived competence on intrinsic motivation: A test of cognitive evaluation theory.
- Vallerand, R., & Bissonnette, R. (1992). Intrinsic, extrinsic, and a motivational styles as predictors of behavior: A prospective study. (60).
- van den Heuvel-Panhuizen, M. (2010). Reform under attack – Forty Years of Working on Better Mathematics Education thrown on the Scrapheap? No Way! *Shaping the future of mathematics education: Proceedings of the 33rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Wæge, K. (2007). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning*. NTNU-trykk.
- Yuanita, P., & Zakaria, E. (2016). The effect of Realistic Mathematics Education (RME) implementation to mathematics belief, mathematics representative and mathematics problem solving. *Advanced Science Letters*, 22(8).

Yuanita, P., & Zakaria, E. (2016, August). The Effect of Realistic Mathematics Education (RME) Implementation to Mathematics Belief, Mathematics Representative and Mathematics Problem Solving. *Advanced Science Letters*, 22(8).

Vedlegg

1. Godkjenning fra NSD
2. Informasjonsskriv til foresatte
3. Oppgaver Husprosjekt
4. Oppgaver Pytagorasprosjekt
5. Intervju 1 med Anders
6. Intervju 2 med Anders
7. Intervju 1 med Berit
8. Intervju 2 med Berit
9. Intervju med Einar (gjort etter prosjektene)
10. Tilbakemeldinger fra elever
11. Resultat av spørreundersøkelser
12. Utdrag av notater fra observasjoner

Godkjenning fra NSD

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hørfagres gate 29
N-5007 Bergen
Norske
Tel: +47 55 58 21 17
Fax: +47 55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Christoph Kirfel
Matematisk institutt Universitetet i Bergen
Johannes Bruns gt. 12
5008 BERGEN

Vår dato: 08.03.2016

Vår ref: 47218 / 3 / AMS

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 05.02.2016. Meldingen gjelder prosjektet:

47218	<i>Analyse av undervisningsopplegg knyttet til praktisk matematikk</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Universitetet i Bergen, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Christoph Kirfel</i>
<i>Student</i>	<i>Tore Christensen</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 01.06.2017, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Anne-Mette Somby

Kontaktperson: Anne-Mette Somby tlf: 55 58 24 10

Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

Avdelingskontorer / District Offices

OSLO NSD: Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47 22 85 52 11. nsd@uo.no
TRONDHEIM NSD: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7801 Trondheim. Tel: +47 73 59 19 07. kjerne.svarvalhet@ntnu.no
TROMSØ NSD: SVU, Universitetet i Tromsø, 9017 Tromsø. Tel: +47 77 64 43 36. nsd@svu.uib.no

Informasjonsskriv til foresatte

Forespørsel om forskningsprosjektet **”Analyse av undervisningsopplegg i matematikk”**

Bakgrunn og formål

Formålet med studien er å undersøke hvordan et undersøkende undervisningsopplegg som går over lengre tid påvirker motivasjonen til elevene. Studien er en masteroppgave i matematikdidaktikk ved Universitetet i Bergen. I perioden fremover vil vi ha to praktiske opplegg, og jeg håper at 2-3 av elevene ønsker å bli intervjuobjekt. Denne prosessen er selvsagt helt frivillig. Det er også mulig å trekke seg som intervjuobjekt underveis.

Hva vil skje?

Studien vil ta for seg to undersøkende opplegg der alle elevene deltar:

- 1) Elevene skal jobbe med oppgaver knyttet til ett fremtidig boligkjøp. Her vil de lære mer om hva som skal til for å få boliglån, hvordan renter påvirker lånet, boligareal, målestokk osv. Prosjektet vil gå over ca. 2 uker (i juni).
- 2) Elevene skal, ved hjelp av Pytagoras læresetning, forsøke å måle omkretsen/radius/diameter/volum til Jorden ved hjelp av metoder som kunne blitt brukt for 1 000 – 2 000 år siden. Dette vil bli gjort etter at elevene har fått litt innsikt i Pytagoras læresetning, og selve matematikken er den samme som i læreboken. Elevene vil jobbe med å finne aktuelle målesteder, komme med ideer for å måle lengde/høyde, tidspunkt for målinger osv. Prosjektet vil gå over ca. 2 uker (rundt november), og også andre kompetansemål som formlikhet vil bli dekket ved hjelp av praktiske opplegg.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Intervjuobjektene vil bli intervjuet både før og etter opplegget. Spørsmålene vil omhandle motivasjon og synspunkt på matematikkundervisning. Det vil da bli tatt lydopptak som vil slettet i etterkant. Tidsbruk: ca. 20 minutt per intervju, totalt ca. 40 minutt.

Foresatte må samtykke for de som er under 16 år som ønsker å være intervjuobjekt. Foresatte vil også, ved forespørsel, få se spørreskjema/intervjuguide etc.

Hva skjer med informasjonen om elevene?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt, og det er kun jeg som har tilgang på informasjonen. Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjonen, men elever ved ungdomstrinnet vil kunne observere hvem som blir hentet ut til intervju.

Deltakerne gis anledning til å lese igjennom egne opplysninger og godkjenner disse før publisering.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og man kan når som helst trekke sitt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom man trekker seg, vil alle opplysninger bli anonymisert.

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

Anonymisering

Forventet prosjektslutt er 01.06.2017. All informasjon vil da bli slettet/anonymisert

Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å: slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel), slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. skole, alder og kjønn), slette digitale lydopptak.

Dersom du/dere har spørsmål til studien, ta kontakt med: Tore Christensen (tore.christensen@muib.no)

Jeg/vi har mottatt informasjon om studien, og vi godkjenner at _____
deltar som intervjuobjekt i denne studien.

(Signert av foresatt, dato)

VEDLEGG 3: Oppgaver knyttet til husprosjektet

OPPDRAG 1

Trekk ditt fremtidskort. Dette kortet vil avgjøre din inntekt, formue, antall barn osv
Dette er avgjørende når man skal søke om boliglån!

Et nettsted man kan bruke er: <https://www.dnb.no/privat/laan/kalkulator/laaneevne.html>

Ting å tenke over: hvordan endrer lånevnen seg om man får flere barn, eldre barn, større inntekt, mindre inntekt?

Ta skjermbilde av DIN/DERES lånevne! Dette er den pengesummen dere får låne + dere må ha minst 15% selv.

Eksempel: Huset koster 2,3 millioner. Jeg må ha minst 15% selv, altså $2\,300\,000 * 0,15 = 345\,000$ kr
Så jeg kan få et lån på max $2\,300\,000 - 345\,000 = 1\,955\,000$.



OPPDRAK 2

Har det noe å si HVOR jeg vil bo?

Når du har beregnet hvor mye du/dere kan ta opp i lån, så kan dere gå inn på <http://krogsveen.no/Boligprisstatistikk/> Her finner dere priser for alle områder i Norge. Har du lyst å bo i Stavanger? Bergen sentrum? Oslo? Finn stedet du vil bo, finn den aktuelle kvadratmeterprisen og regn ut hvor mange kvadratmeter du/dere har råd til!

Får du ulikt hus om du f. eks har lyst å bo i Oslo sentrum? Kan du finne den største forskjellen i pris? Finner du andre interessante ting?



OPPDRAK 3

BUDSJETT

Nå har du endelig funnet hvor stort hus/leilighet du har råd til! Men bør du bruke alle pengene på bolig? Eller bør du bruke mindre enn max lån? Har du råd til å betale lånet?

Hver måned må man kjøpe mat, betale regninger som strøm/telefon/forsikringer, betale barnehage osv. Hvor mye har du egentlig igjen av lønnen din etter alt dette?

Gå inn på f.eks. <http://kalkulator.referansebudsjett.no/php/standard.php> og finn ut!

Ta (som vanlig) skjermbilde av ditt resultat.

Virker dette realistisk? Trodde du at gjennomsnittspersonen brukte mer/mindre av lønnen sin på slike utgifter?

Husk at huslånet ikke er regnet med her! Så du må finne ut hvor mye du også må betale i huslån og plusse alt sammen. Hvor mye sitter du igjen med hver måned? Hva tenker du om det? Vet foreldrene dine hvor mye de selv bruker på f. eks mat i måneden? Stemmer dette med referansebudsjettet?

Vis det dere har funnet til Tore. Dere vil da få en tilbakemelding, og når alt er godkjent vil dere få neste oppgave! Dere skal også fylle ut et egnvurderingsskjema.



OPPDRAG 4

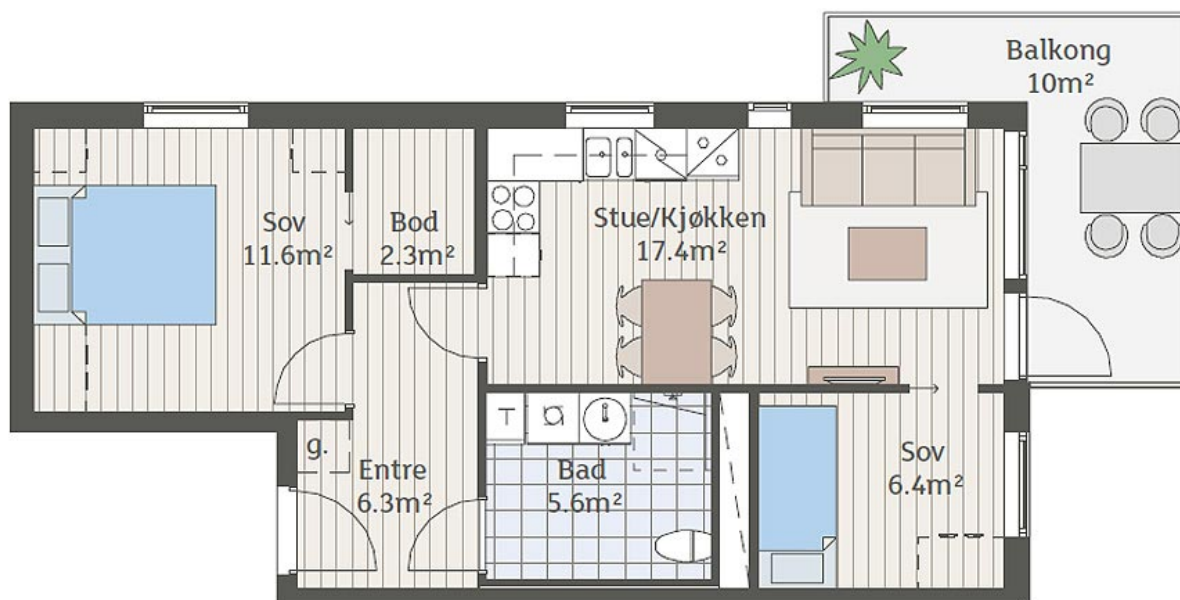
Tegn din drømmebolig!

Nå som du har undersøkt hvor stor leilighet/hus du har råd til så kan arbeidet med utformingen starte. Du/dere skal tegne drømmeleiligheten ut ifra det antall kvadratmeter du/dere hadde råd til.

Her må man altså bruke målestokk når man tegner. Hva mener du/dere er passende målestokk? Hvorfor?

Husk å ta med målestokk på arbeidstegningen! Rommene skal også markeres med korrekt areal, så her må dere passe på at tegningene blir rette og at dere holder dere innen det arealet dere skulle ha.

Eksempel på tegning, men her mangler altså korrekt målestokk:



Dere kan løse oppgaven ved å bruke f. eks Sketch Up (tegneprogram på data), eller ved frihånd. Det som er raskest er nok å gjøre det for hånd, men om noen vil prøve å bruke data så kan man det også.

OPPDRAK 4 ALTERNATIV:

Du/dere kan reise til den nye skolen, velge et passende rom, måle opp størrelsen og formen og bruke dette som mål til tegningen deres. Da vil dere få øvelse i å måle opp ett rom ved hjelp av lasermåler, og dere vil få muligheten til å utforme dette rommet seinere.

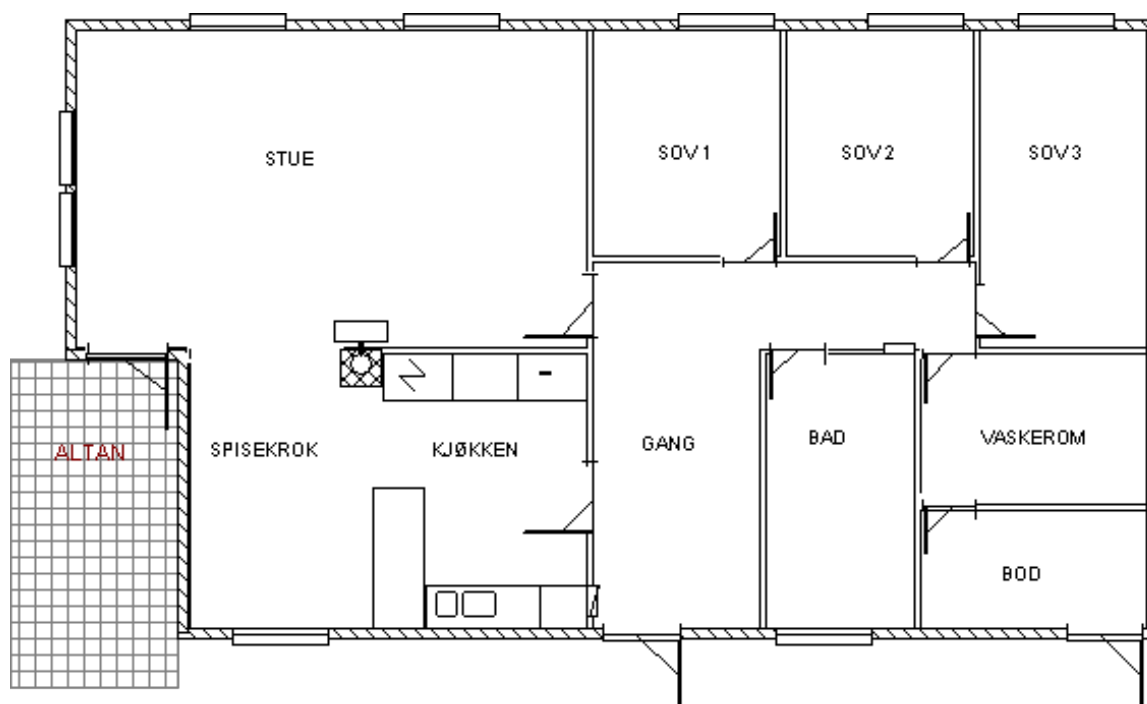
Pass på at dere skriver opp alle målene, og tegner ned hvordan rommet ser ut. Dette trenger dere når dere skal lage en nøyaktig tegning senere.

Her må man altså bruke målestokk når man tegner. Hva mener du/dere er passende målestokk? Hvorfor?

Husk å ta med målestokk på arbeidstegningen! Rommene skal også markeres med korrekt areal, så her må dere passe på at tegningene blir rette og at dere holder dere innen det arealet dere skulle ha.

Lykke til!

(Omtrent slik bør sluttresultatet se ut. Men man må jo også skrive ned målestokken)



OPPDRAK 5

KREDITTKORTLÅN

Dere har nå kjøpt bolig, og skal snart flytte inn. Da trenger man jo ofte nye møbler, men mesteparten av pengene er brukt. Du får en ”god” ide: vi kan ta opp lån i et kredittkort!

Gå inn på <https://laanekalkulatoren.no/laanekalkulator/> og se litt på hva ett forbrukslån kan koste deg. Hva er vanlig rente for et forbrukslån? Er det noen særlig forskjell på et forbrukslån og et huslån (har for tiden ca. 3,5% i rente)

Ting å tenke over: hvor mye har renten å si? Hvor mye må du betale tilbake? Spiller lånetiden noen rolle? Er det f. eks stor forskjell mellom å bruke 10 og 15 år på å betale tilbake? Frister det å ta opp kredittkortlån? Hvorfor/hvorfor ikke?



OPPDRAK 6

Vi har holdt til i Røde Kors huset en stund nå. Huset trenger å bli malt, og de har fått et tilbud fra et malerfirma om at de kan gjøre jobben for 95 000,- kr. Dette inkluderer da vask, skraping, maling, arbeidstimer, stativ osv. Alle yttervegger vil bli malt. Bør de ta i mot tilbudet? De har mange frivillige som er villige til å male huset selv. Hva blir kostnadene om de maler selv?

Hva må man tenke over når man skal beregne kostnader for å måle ytterveggene for et hus? Finn priser, ta bilder og regn ut ☺ Husk å notere fremgangsmåte og å vise utregninger.



OPPDRAK 6 ALTERNATIV 2

Velg minst 2 av oppgavene:

- 1) Barnet ditt/nevøen din går på Montessoriskolen. Skolen ønsker å ha en flott gressbane på samme størrelse som grusbanen på barnetrinnet. Men hvor stor er egentlig grusbanen? Bruk lasermåler/metermål og finn lengde/bredde/areal.

Hvilken ballbinge bør skolen kjøpe?

<http://www.kompan.no/lekeplassutstyr/classic---no-translation!>



- 2) Klarer du/dere å måle opp arealene av rommene i første etasjen i Røde Kors Huset? Hvor stort er arealet til sammen? Husk: skriv/tegn ned resultatene

- 3) Hva er volumet av de ulike rommene i første etasjen i Røde Kors Huset? Skriv ned og regn ut!

- 4) Området der barnetrinnet holder til skal selges. Hva kan man forvente å få i pris for denne tomten? (Alle bygningene skal jo rives)
Her må man jo vite arealet av hele tomten og kvadratmeterpris for en tomt midt i smørøyet på Paradis. Finn ut og regn ut!

EXCEL:

RENTER I BANK

Du/dere har jo en viss formue. Alle som har ekstra penger må jo plassere de et sted. Man kan velge å ha de i banken, eller f. eks aksjer eller fond. Hva er forskjellen? Hva er tryggest? Hvor kan man "tjene" mest? Undersøk på internet!

Om dere har f. eks 100 000,- kr i banken: hvor mye har dere etter 1 år? Etter 2 år? Etter 10 år?

Hva kan man forvente om man har 100 000,- kr i fond/aksjer?

Prøv å bruk excel og lag et regneark. Tips: du finner mange gjennomganger om dette på nett og youtube.



OPPDRAK 7

Bob Kåre er vaktmester ved Røde Kors-huset. Han har lenge skrytt over at han har Bergens høyeste antenne (se bildet) på en enebolig, og at den når 24 meter høyt! Du har selv en flott antenne på det nye huset ditt. Toppen på den er 22 meter høyt, og du tviler på det Bob sier.

Men hvordan skal man bevise dette? Du kan jo ikke klatre opp og måle! Din gamle matematikklærer har lånt deg et Clinometer. Men hva i alle dager er det? Og hvordan kan det brukes til å løse oppgaven? Hvem har egentlig Bergens høyeste antenne på en enebolig? Mål høyden til antennen ved Røde Kors-huset. Kan du måle høyden til andre ting?

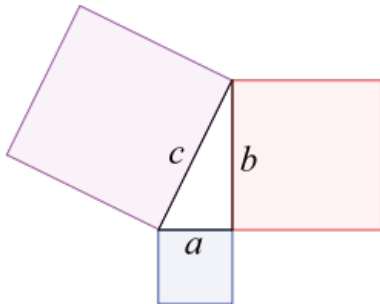


VEDLEGG 4: Oppgaver knyttet til Pytagorasprosjektet

Kan vi oppdage noe?

(Hentet, og oversatt, fra (Etten & Adendorff, 2007))

Dere har fått utdelt en haug med kvadrater. Dersom man bruker 3 kvadrat kan man klare å lage en trekant i mellom de. F. eks. slik:



Men er det ALLTID mulig å lage en slik trekant ved hjelp av tre kvadrater?

Undersøk dette med de følgende kvadratene:

- Er det mulig med kvadrat med sidelengde 14, 10 og 6?
- Er det mulig med kvadrat med sidelengde 14, 10 og 4?
- Er det mulig med kvadrat med sidelengde 14, 10 og 2?

Kan du finne noen sammenheng mellom når det er mulig å lage en trekant, og når det er umulig ved å se på disse resultatene?

Vi har ulike typer trekanter:

- Spissvinklet: alle vinklene i trekanten er under 90 grader
- Rettvinklet: trekanten har en vinkel som er nøyaktig 90 grader
- Stumpvinklet: trekanten har en vinkel som er over 90 grader

Bruk denne informasjonen til å fylle ut det som mangler i tabellen nedenfor:

Lengden på sidene til kvadratene (det første tallet er minst, det siste tallet er størst)	Lengden på sidene til trekanten	Type trekant
8, 11, 17		
6, 8, ?		Rett vinklet
9, 10, 10		
7, 10, 15		
10, 11, 12		
2, 4, 4		
3, 5, ?		Stumpvinklet
9, ?, 15		Rett vinklet

?, 13, 14		Stumpvinklet
-----------	--	--------------

Fyll ut det som mangler i tabellen nedenfor:

Lengden på sidene til kvadratene	Summen av arealet til de to små kvadratene	Arealet til det største kvadratet	Type trekant
7, 8, 10	$A = 7^2 + 8^2 = 113$	$A = 10^2 = 100$	Spissvinklet
4, 5, 8			
6, 8, ?			Rettvinklet
8, 12, 17			
3, 4, 5			
5, 6, 7			
5, 12, 13			
5, 6, 10			
8, 15, 17			
4, 10, 10			

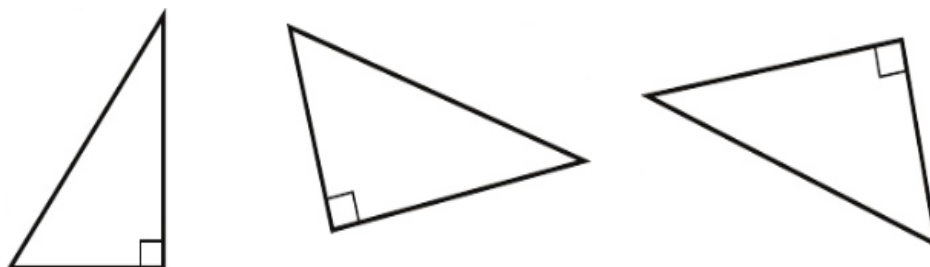
- a) Hva observerer du når du ser på de rettvinklede trekantene?
- b) Hva observerer du når du ser på de spissvinklede trekantene?
- c) Hva observerer du når du ser på de stumpvinklede trekantene?

Fyll ut tabellen ved å bruke det du har lært så langt, og ved å bruke kalkulator:

Lengden på sidene til kvadratene	Summen av arealet til de to små kvadratene	Arealet til det største kvadratet	Type trekant
20, 20, 31			
7, 24, 25			
14, 35, 36			
60, 80, 100			
22, 25, 30			
9, 40, 41			

Du har nå observert at rettvinklede trekanter har en spesiell egenskap. Denne spesielle egenskapene gjør at det er lurt å skille mellom den lange siden og de to korte sidene, og derfor har de også ulike navn. Den lange siden blir kalt for *hypotenus* og de to korte sidene blir kalt for *katet*.

Nedenfor er det tre rettvinklede trekanter. Skriv inn navn på alle sidene



Du har nå observert en del rettvinklede trekanter. Jeg har en rettvinklet trekant der de to katene er 30cm og 40 cm. Hvordan kan jeg finne ut hvor lang den siste siden er?

Kan du formulere en generell formel for hvordan man kan finne ut om en trekant er rettvinklet eller ikke?

Mannen som ikke ville dø!

For ca. 1 000 år siden levde det en gjeng vikinger i Norge. Vikingene var svært dyktige til sjøs, og de hadde skip som var blant de beste i verden. I en liten landsby som het Vik bodde det en gammel skipsbygger, Ragnar.

Ragnar var en svær mann, både i fysisk og i mental forstand. Han var svært kunnskapsrik og berømt på denne tiden, men i det siste hadde folk begynt å tro at han var gal. Ragnar påstod at han hadde regnet ut hvor stor jorden var! Vikingene lo av han; ”Hvordan kan DU vite det? Du har jo ikke vært på tokt utenfor bygden en gang! Du har jo bodd i Vik hele livet!”

Ragnar nektet å gi seg. Han skrek at han fortalte sannheten! De andre begynte å bli lei av bablingen hans, og etter hvert ble de så lei at de tok han til høvdingen.

”O store Høvding! Ragnar kommer med løgner, og han har blitt helt gal! Han får sønnen sin til å reise langt over havet for å tenne bål midt på natten! Ragnar sier til og med at han vet ting som bare gudene kan vite!”

Høvdingen svarer: ”Hmm, dette høres ikke bra ut. Men Ragnar er en god mann, og han har tjent oss godt. En mann med slik kunnskap bør ikke bli drept uten god grunn.”

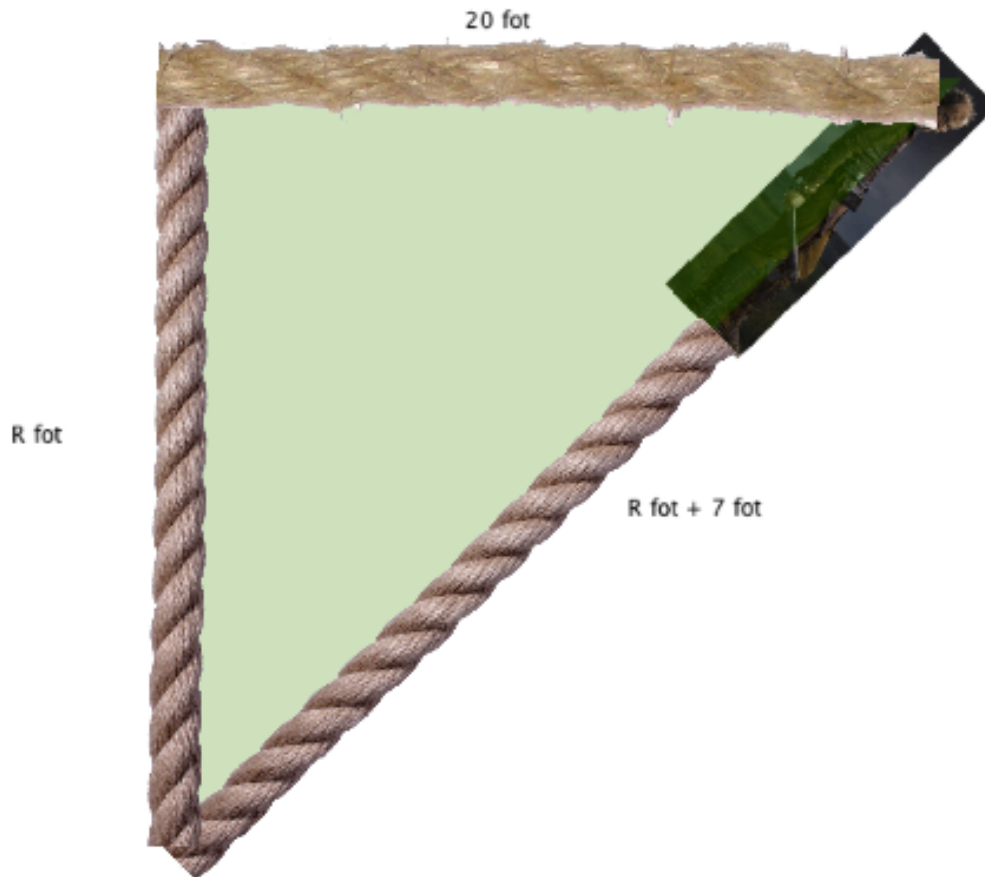
”Men han er jo helt gal! Han kan være farlig for barna!”

”Greitt! La oss gi han en test. Om han klarer testen viser han oss at han ikke er helt gal enda, og om han feiler så ER han gal og spotter gudene. Da skal han gjennomgå ”blod ørnen” og dø.”

Høvdingen laget en test som ingen i området klarte, og som virket helt umulig. Ragnar ble tatt til et flatt beiteområde.



Høvdingen tvinger Ragnar til å legge seg ned på bakken. Han blir bundet fast, og høvdingen får laget en stor trekant rundt han.

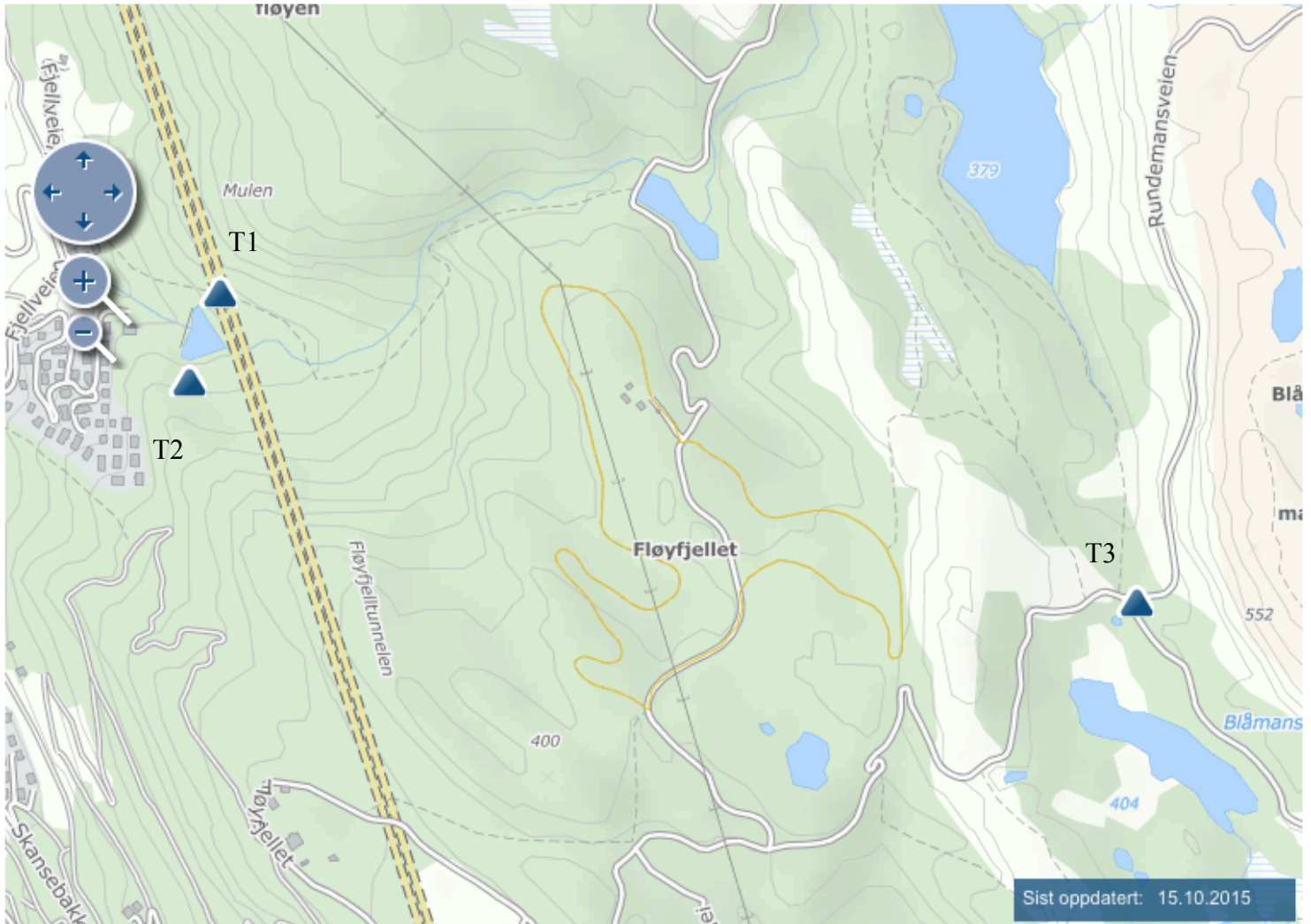


”Ragnar! Du sier du kan regne ut størrelsen på jorden. Da burde dette være lett for deg! Du er nå en del av en trekant. Trekanten har 90 grader ved ene hjørnet, og en av kortsidene er 20 fot. Tauet ved den andre kortsiden er like langt som tauet som slutter ved beina dine. Du får ikke vite noe mer enn dette! Si meg, Ragnar, hvor langt er dette tauet?”

Vikingene ler og spytter på Ragnar mens han ligger på bakken. Ingen tror han vil klare det, men heldigvis vet Ragnar at han er 7 fot lang. Etter omtrent 10 minutt sier han svaret! Hvordan klarte han det?

Finn telefonen din

Stiftelsen Montessoriskolen i Bergen



Tips en venn

Kart

Foto

Hybrid

Panorér

Zoom

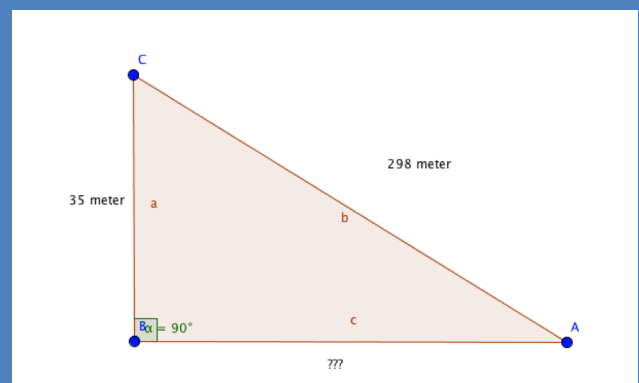
Du har vært på tur i ulike områder, og har oppdaget at du har mistet telefonen din!

Slapp av! Ved hjelp av Pytagoras så har vi måter å finne den igjen på! Disse måtene skal vi nå teste ut.

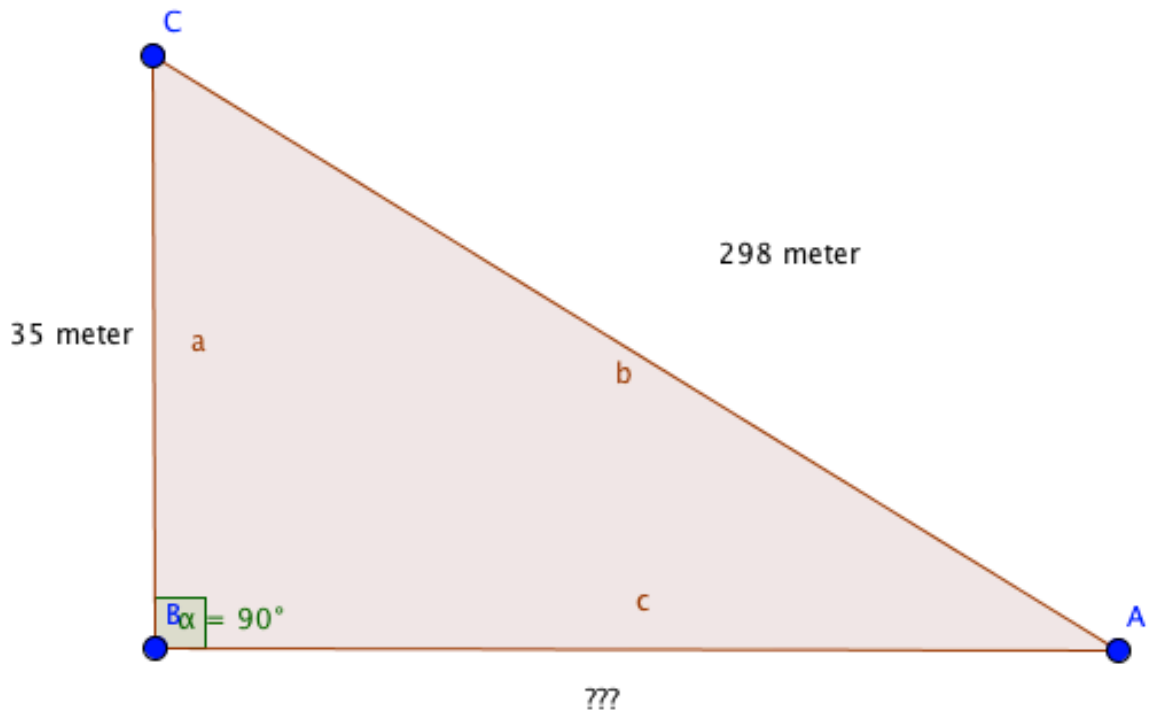
	HØYDE	AVSTAND FRA MOBIL
TÅRN 1	35 meter	298 meter
TÅRN 2	50 meter	206 meter
TÅRN 3	40 meter	1080 meter

Målestokk

Har målestokken på kartet noe å si? Hvilke andre ting kan gjøre arbeidet vanskelig?



TIPS OG TRIKS TIL OPPGAVE 1:



Vi kan bruke Pytagoras for å finne ut hvor lang ??? er:

$$\text{Katet}^2 + \text{katet}^2$$

$$= \text{hypotenus}^2, \text{katet var de korte sidene og hypotenus var den lange}$$

Vi plugger inn tallene våre:

$$35^2 + ???^2 = 298^2$$

$$???^2 = 298^2 - 35^2$$

$$???^2 = 88804 - 1225$$

$$???^2 = 87579$$

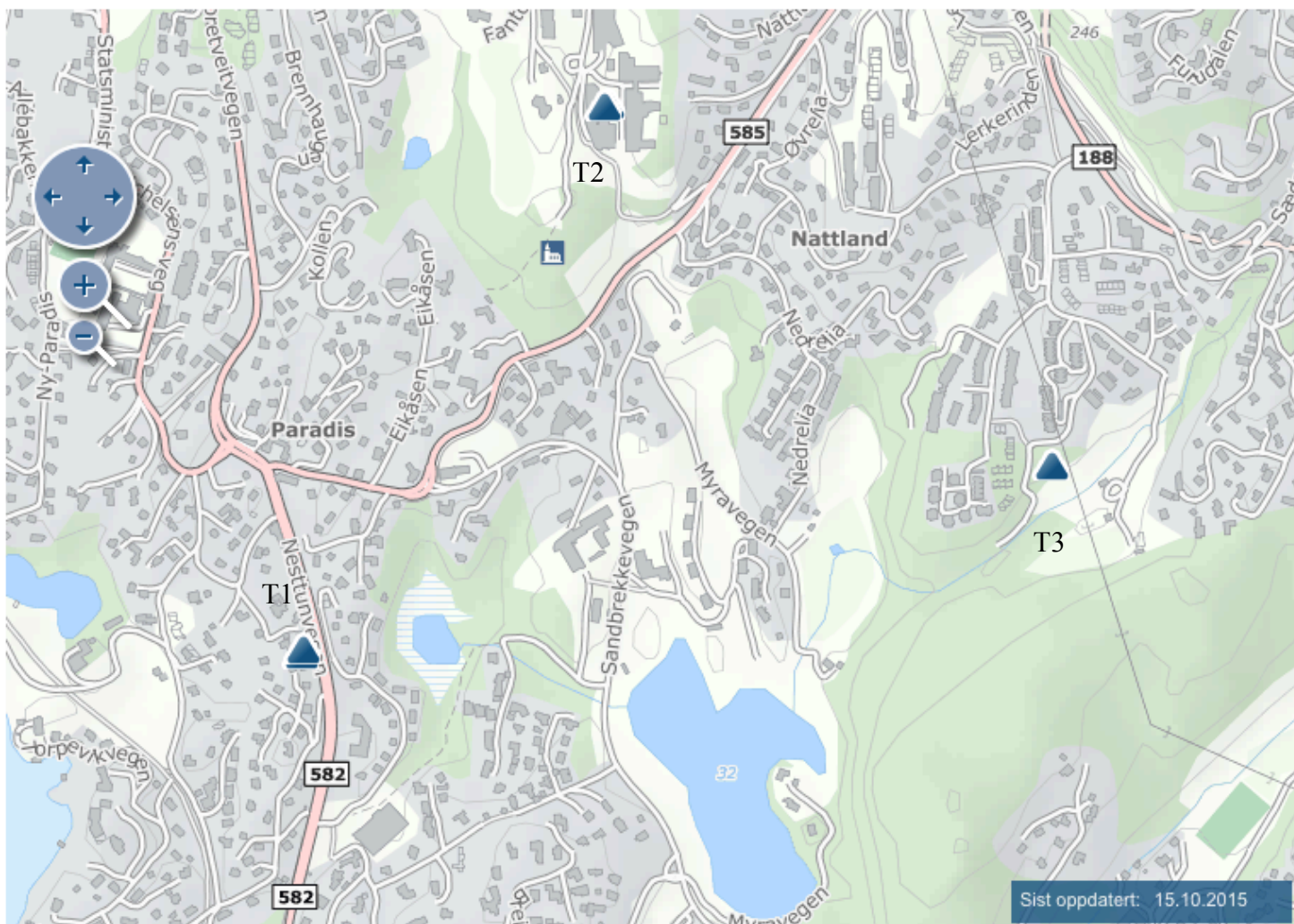
$$??? = \sqrt{87579}$$

$$??? = 296 \text{ meter}$$

Så vi vet at mobilen er 296 meter borte fra tårnet langs bakken. Hvordan måler vi det på kartet?

Først må vi finne ut hvor mye 1 cm er på kartet. Vi må måle skalaen. Finner da ut at 240 meter = 3cm. Det betyr at 1 cm på kartet er 80 meter i virkeligheten. Så hvor mange cm må vi måle opp?

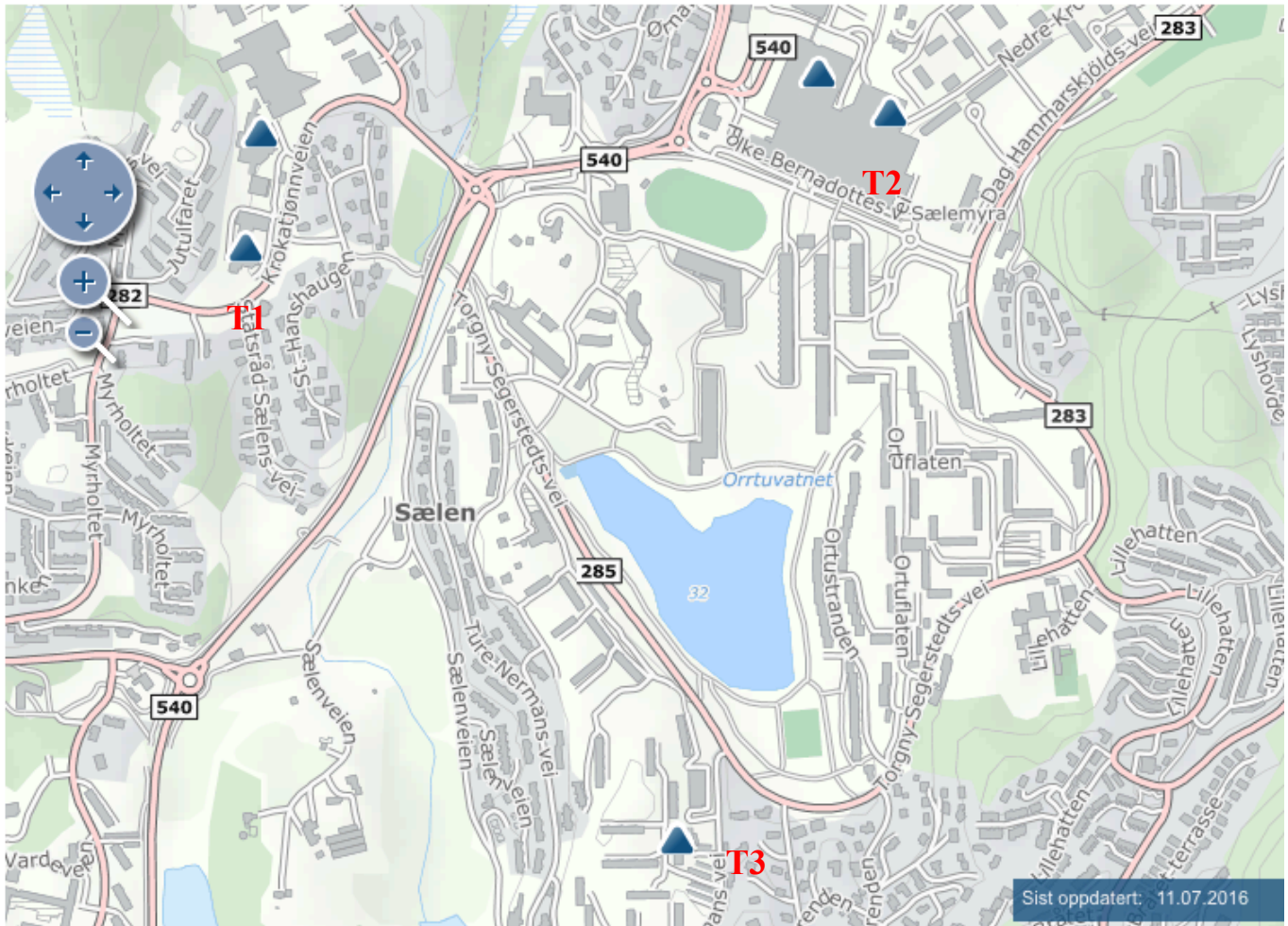
$296 \text{ meter} / 80 \text{ meter} = 3,7 \text{ cm}$. Så bruk passer og mål opp 3,7 cm og lag sirkel. Så gjør du det samme på alle de andre (men da med andre tall)



240 m

Tips en venn Kart Foto Hybrid **Panorér** Zoom

	HØYDE	AVSTAND FRA MOBIL
TÅRN 1	70 meter	564 meter
TÅRN 2	63 meter	187 meter
TÅRN 3	5 meter	640 meter



— 240 m —

Tips en venn

Kart

Foto

Hybrid

Panorér

Zoom

HUSK: Bruk målestokken for å finne hvor mange meter 1cm på kartet er i virkeligheten!

	HØYDE	AVSTAND FRA MOBIL
TÅRN 1	35 meter	618 meter
TÅRN 2	100 meter	532,2 meter
TÅRN 3	10 meter	403 meter

VEDLEGG 5: Transkripsjon av intervju 1 med Anders

L: Liker du faget matematikk?

A: Ja

L: Har du alltid likt det eller har det vært ganger når du var liten eller eldre der du ikke har likt det så godt?

A: Jeg begynte å like det på syvende trinn når vi fikk ny lærer

L: Var det noe som tidligere gjorde at du ikke likte det så godt?

A: Det var liksom mye regler og sånt som jeg ikke skjønnte, og så ble vi aldri forklart hva vi skulle gjøre og sånn

L: Så det gikk på selve undervisningen det altså?

A: Ja

L: Du fikk ny lærer og følte at du da fikk forklart mer?

A: Ja

L: Gjorde det at du fikk mer lyst til å jobbe med det også?

A: Eeee i enkelte tema

L: Hva liker du med faget matematikk da?

A: At det er et bestemt svar. At det ikke er flere alternativ alltid. Sånn at det er enklere å lære seg det.

L: Er det andre ting du liker?

A: Det er gøy å jobbe med det

L: Hva er det som gjør at det er gøy å jobbe med det?

A: Jeg vet ikke. Jeg synest bare at det er greit med et bestemt svar

L: Er det noe med matte du ikke liker?

A: Eee nei... Å lære nye ting som jeg ikke skjønner. Viss jeg ikke skjønner det så er det ikke så gøy, men viss jeg klarer å skjønne det så er det gøy.

L: Men om det er nye ting, og så plutselig går det opp et lys: Er det gøy?

A: Ja

L: Liker du best rene talloppgaver eller liker du best tekst, eller en blanding?

A: Tall

L: Rene tall?

A: Ja, og bokstaver da. Men ikke tekstoppgaver.

L: Hvorfor liker du ikke så godt tekstoppgaver?

A: Fordi at da må du tenke på en måte på en annen måte med tall. Og det er ikke alltid jeg skjønner hva de mener da.

L: Av og til så klarer du ikke å hente ut informasjonen?

A: Ja

L: Og da er det ikke så gøy?

A: Nei

L: Hva med oppgaver som tar lengre tid å løse, som som for eksempel prosjektoppgaver. Synes du det er gøy?

A: Jeg syns det egentlig er ganske greit for da må du liksom konsentrere deg og sånn. Viss det bare er en sånn enkel oppgave så tar det to sekunder så da blir du veldig fort ferdig. Synes det er litt gøy å måtte tenke og jobbe med det.

L: Klarer du å jobbe konsentrert med en oppgave over lang tid?

A: Viss jeg på en måte vet hva jeg skal gjøre. Viss jeg ikke vet hva man skal gjøre så blir jeg litt sånn oppgitt over..

L: Da begynner du med noe annet?

A: Ja (ler)

L: Hvordan føler du at du lærer best i matte?

A: Enten når jeg sitter helt alene eller gjennomganger

L: Så du vil helst ikke samarbeide?

A: Eee nei. Fordi jeg liker å finne svarene selv.

L: Så om du kunne valgt selv så ville du helst hatt tavleundervisning, eller jobbet på egenhånd?

A: Ja

L: Bruker du mattevideoene noe særlig?

A: Ja, jeg ser igjennom de før jeg begynner på temaet

L: Hva synes du om de da?

A: De har rare dialekter... Men de funker da

L: Du synes de er helt greie?

A: Ja

L: Hvor mye tror du at du jobber med faget i løpet av en uke?

A: En uke?

L: Altså om du tenker hele niende trinn i snitt. Hvor lang tid tror du at du bruker i løpet av en uke på faget?

A: Litt over en dag kanskje på en uke

L: Hva gjør at du føler deg god i faget?

A: Viss jeg klarer å finne svaret, og jeg husker regnemåtene. Viss jeg kan reglene på en måte.

L: Så når du husker formlene og sånt?

A: Ja

L: Tror du at du vil få bruk for faget når du kommer ut i jobb?

A: Ja

L: Tror du at det er alt i matten man har bruk for, eller tror du at det er ting en ikke har noe særlig bruk for?

A: Jeg tror sånn.. enkelte ting sånn som.. likninger kanskje. Det vet jeg ikke om jeg får bruk for så mye i arbeidslivet. Jeg kommer i hvert fall ikke noe jeg kan bruke det til.

L: Har du tenkt på et yrke du skal bli?

A: Nei

L: Hva gjør at selvtilliten din øker i mattefaget?

A: For eksempel på gjennomganger viss jeg husker formlene og får riktig svar og sånn

L: Hva kan øke motivasjonen din i faget da? Hva kan gjøre at du får enda mer lyst å jobbe med det?

A: Vet ikke... at det på en måte er flere lengre oppgaver som du må tenke gjennom og ja..

L: Så om du hadde fått en større oppgave som for eksempel en prosjektoppgave så hadde du likt det?

A: (nikker)

L: Hadde du likt om det for eksempel ikke var et fast svar? At det var.. du måtte finne ut ting på egenhånd. At det kunne være mange ulike svar som kunne være rett?

A: Nei! Det spørs viss det er en formel som du kan få flere svar på, men det tror jeg at jeg aldri har prøvd.

L: Hva kan gi deg mindre motivasjon i faget?

A: At jeg ikke klarer å lære meg formlene, og at jeg ikke skjønner noen ting

L: Da får du ikke så lyst å jobbe med det?

A: Nei

L: For det er noen som tenker at når de ikke skjønner noe så jobber de enda hardere, mens du tenker at..

A: Jeg gir opp (ler) Jeg har ikke tålmodighet til det

L: Hvordan tror du en lærer kan øke motivasjonen til elevene sine?

A: At eee... viss de ser at de ikke klarer de så går de bort og forklarer og sånn.. og hjelper de viss de trenger hjelp.

L: Så det at man har tid til hver enkelt elev da?

A: Ja

L: Er det andre ting du tenker?

A: Flere gjennomganger på tavlen

L: Er det andre ting?

A: Nei

L: Føler du at du blir motivert av boken vi bruker, eller er det en helt vanlig bok?

A: Jeg synes den er ganske grei siden det står sånn forklart og sånn. Men det er litt kjedelig at det er to bøker. For det glemmer jeg hele tiden. Så det hadde vært ganske greit med en bok, men det går helt fint.

L: Er du motivert for å lære matematikk?

A: Ja. Jeg tror det

L: Hvorfor tror du at du er motivert for å lære matematikk?

A: Jeg tror jeg er motivert fordi at viss.. jeg syns det er ganske gøy å liksom skjønne ting. Så viss jeg skjønner en formel så blir det sånn ”oi, jeg klarte det” og så blir jeg motivert til å prøve nye ting og skjønne mer

L: Så du får en liten lykkerus?

A: Ja

L: Tror du at høy motivasjon gjør at du kan lære mer?

A: Ja, tror det. Viss du har dårlig motivasjon så gidder du ikke

L: Hva mener du er en god mattetime? Om du skulle lagt opp en mattetime der målet var å lære mest mulig

A: På en time liksom?

L: Ja, du kan bruke mer tid om du vil

A: Jeg ville først sett gjennom videoene for temaet, og så ville jeg lest på de der forklaringene til oppgavene inni boken. Og så ville jeg jobbet med oppgavene, og viss jeg ikke skjønnte det så måtte jeg ha spurt en lærer og prøvd å forstå det. Når jeg forstod det så går det jo egentlig ganske greit. Og så når jeg føler at jeg har kontroll så kan jeg gå over til neste tema.

L: Så du ville helst ha jobbet alene, og bestemt tempo?

A: Ja. Jeg liker ikke å jobbe med andre.

L: Så samarbeid er ikke så gøy?

A: Nei

L: Har du hatt samarbeid i matte før med andre elever eller? På barnetrinnet eller mellomtrinnet?

A: Jeg hadde litt i... opp til sjette klasse da var det sånn at du satt to og to og jobbet med matte og sånn. Men det eneste jeg syns er greit å jobbe to og to er ”reagensrør” (materieell som elevene bruker på barnetrinnet for å lære multiplikasjon og divisjon). Det syns jeg var gøyere med andre. Det var ikke så gøy alene, men alt annet har jeg likt å gjort alene.

L: Hva tror du at man lærer mest av? Tror du at du lærer mest av prosjekt eller tror du at du lærer mest matematikk av små enkelt oppgaver?

A: Det spørs hvordan prosjektet er

L: Si at du skulle ha om prosent. Så har du små oppgaver om prosent eller så har du et stort prosjekt om prosent

A: Jeg tror kanskje jeg hadde lært mer av et prosjekt for da søker du jo opp masse og finner ut mye mer enn det du gjør om du lærer bare formelen. Så jeg tror kanskje jeg hadde lært mer av prosjekt.

L: Hva tror du hadde motivert deg mest da? Stort prosjekt eller små oppgaver?

A: Det spørs om jeg hadde forstått det (ler)

L: Vi sier at du forstår begge deler. Hva hadde du blitt mest motivert av?

A: Jeg tror kanskje et stort prosjekt for å vise at jeg kan... jeg forstår og kan veldig mye om ett spesielt tema.

VEDLEGG 6: Transkripsjon av intervju 2 med Anders

L: Husker du noe fra husprosjektet før sommeren?

A: Var det da vi målte huset på det gamle bygget?

L: Ja. Er det noe du husker spesielt godt, eller husker du lite av det?

A: ... Jeg husker ikke så mye, men husker litt av det.

L: Husker du noe annet fra andre matematikktimer før sommeren? Eller vil du si at du husker prosjektet bedre enn de andre timene?

A: Jeg husker at vi har hatt gjennomganger, men ... jeg husker bedre at vi har målt ute og sånn.

L: Men du husker det omtrent like godt?

A: Ja, cirka.

L: Husker du noe fra matteundervisningen etter sommeren? Nå i høst.

A: Ja.

L: Hva husker du da?

A: Jeg husker litt av det vi har gått gjennom på de forskjellige gjennomgangene, spesielt det med geometri.

L: Hva husker du spesielt godt med geometrigjennomgangene da?

A: Når du gjør sånn passer med hendene (ler) (Skolen har ikke stor tavlepasser, så må late som om hendene er en passer).

L: (Ler) Føler du at vi har jobbet med matte på en annen måte i det siste, eller føler du at vi har jobbet som vanlig?

A: Vi har jobbet på en annen måte fordi vi har vært sammen med 9. trinn, og så har vi vært mye ute og litt sånn ... mer praktisk matte på en måte. Vi har gjort mer ting.

L: Gjort mer ting. Hva har vi gjort da?

A: Ut og måle, søke opp ting, måle på kart og sånne ting.

L: Måle på kart, ja. Husker du da vi brukte Pytagoras for å finne godteri?

A: Ja.

L: Hva syntes du om den måten å lære på?

A: Det var litt sånn ... du ble veldig motivert fordi du visste at du kom til å få en premie på en måte, en belønning. Så du ble liksom motivert. Og så var det i grupper, og så gikk du ut og sånn. Så det var på en måte ikke sånn vanlig foran tavlen.

L: Så du ble ekstra motivert av at du visste det var en godtepose?

A: Ja. Det var litt sånn press til å finne den (ler)

L: Føler du at du lærer mer eller mindre i forhold til vanlig undervisning? I forhold til bok for eksempel?

A: Det er en annen måte å lære på. Jeg lærer ... jeg tror jeg lærer like bra med å gjøre det sånn som ved vanlig.

L: Du føler du lærer like masse?

A: Jeg tror det ... Men jeg tror jeg husker det bedre.

L: Når du gjør ting praktisk?

A: Ja. Da husker jeg hva jeg har gjort og sånn.

L: Husker du da vi målte opp høyden av hus og tre?

A: Ja.

L: Hva husker du av det da?

A: Jeg husker egentlig alt vi gjorde.

L: Jeg har jo vanlige gjennomganger også. Føler du at du husker de?

A: Jeg husker en del av de.

L: Føler du at du husker like godt av begge deler?

A: Nei. Nå i nyere tid så husker jeg bedre de praktiske tingene enn de på tavlen.

L: Hadde du hatt lyst til å jobbe på en slik måte flere ganger? Eller ville du helst hatt tavleundervisning? Eller en blanding?

A: En blanding. Ikke bare prosjekter.

L: Dere jobbet ofte i grupper. Hvordan var det?

A: Det var egentlig ganske greit. Det var ganske greie grupper og du fikk på en måte ... viss det var noe du ikke skjønnte så var det gjerne en annen på gruppen som skjønnte det, så du fikk liksom ... jevnet hverandre ut på en måte.

L: Følte du at du lærte noe av å diskutere med de andre på gruppen?

A: Ja. For da fikk vi flere synspunkt på det, og da fikk vi flere valgmuligheter som vi kanskje ikke hadde tenkt på selv.

L: Likte du best at jeg bestemte gruppene, eller ville dere ha bestemt gruppene selv?

A: Det var ganske greit at du bestemte gruppene for hvis ikke så kommer vi gjerne sammen med de vi kjenner best, og de har kanskje ... ofte samme meninger som deg.

L: Føler du at motivasjonen din for faget har endret seg. Eller er den det samme som før?

A: Den har på en måte ... Jeg tror den har øket mer siden det har vært litt annerledes. Ikke bare foran (tavleundervisning). Jeg føler meg litt mer motivert i hvert fall.

L: Siden det var noe nytt og annerledes så ble du mer motivert?

A: Ja.

L: Tror du sånne prosjekt kan føre til at elever får mer lyst til å jobbe med matte?

A: Ja. Fordi at ... om du har hatt et prosjekt tidligere, så når du jobber med bøkene tenker du kanskje "skal vi gjøre prosjekt om dette". Da må du liksom øve mer på det og sånn. Man vil gjerne gjøre det bra det er grupper og sånn.

L: Hva kunne motivert deg til å jobbe enda mer med matte?

A: ... Jeg vet ikke. Kanskje ... Jeg vet ikke.

L: Hva om de hjemme hadde sagt at du får 200 kroner for en god karakter. Hadde det motivert deg?

A: Ja. Jeg får 100 kroner av mamma om jeg får en sekser på matte. Så du har det i bakhodet hele tiden.

L: Du tenker litt ekstra på det når du øver?

A: Ja.

L: Men hva om de sa at du skulle få 2 000 kroner for en god karakter på slutten av 10. trinn?

A: Du øker jo mye arbeidsinnsatsen med en gang. Du vet jo at det er noe du har lyst på.

L: Du ville ikke tenkt at det var for lenge til?

A: Nei, for du må jo ha gode karakterer på tentamen. Da er det jo alt. Så du må jo jobbe med alt hele tiden, og ha en god karakter for å kunne få en sekser.

L: Hva om du fikk lønn, og så sluttet de med å gi lønn. Hadde du jobbet like hardt?

A: ... Jeg tror ikke jeg hadde jobbet like hardt, men jeg hadde jo fortsatt å jobbe. For om de kom tilbake med det, så må du jo jobbe mye hardere igjen. Så jeg hadde nok holdt det jevnt, men ikke like mye.

L: Følte du at oppgavene var realistiske? For eksempel at vikingene kunne målt jorden som vi gjorde?

A: Nå når vi har prøvd det selv og sånn, så skjønner jeg det. Men i starten var det litt sånn "hmm det tror jeg ikke helt på" (ler). Jeg tror på det nå.

L: Så det var vanskelig å tro at vikingene kunne gjort noe sånt?

A: Ja. Men nå når det liksom ... de hadde jo ikke samme lys som oss, så det er mye enklere da.

L: Hva kunne gjort prosjektene enda bedre?

A: ... Vi kunne fått bedre transport.

L: Transport?

A: Bedre planlagt. Sånn at vi slapp å vente så lenge.

L: Var det lang ventetid?

A: Tre kvarter. Iskaldt (ler) (Elevene måtte vente på buss når de skulle hjem fra Askøy).

L: Hvordan føler du selv at du lærer best? Er det gjennom bok, videoer, gjennomganger eller jobbe på egenhånd?

A: Jeg tror det er gjennom prosjekter eller sånn ... gjennomganger.

L: Gjør du noen gang lekser hjemme?

A: Ja, før tentamen.

L: Er det fordi du selv ønsker det, eller fordi du får belønning tror du?

A: Jeg gjør det fordi jeg vil ha en god karakter, og jeg har lyst å gjøre det bra på tentamen spesielt.

L: Så det har ikke så mye med den belønningen du får?

A: Nei. Og så viss det er en prøve jeg følte jeg ikke klarte så jobber jeg også hjemme.

L: Må du få beskjed om å jobbe med matte, eller klarer du det selv?

A: Jeg føler jeg klarer det selv.

L: Snakker de hjemme ofte om matematikk? Sier de at det er viktig?

A: Når jeg har en matteprøve så sier de at det er viktig at jeg øver godt og sånn. Men de snakker ikke sånn om det til vanlig.

L: Føler du at du kan lære mer av oppgaver i bok enn av prosjekt? Om du hadde hatt en dag med prosjekt, og en dag der du kun jobbet i bok: hva tror du at du hadde lært mest av?

A: Prosjekt. Fordi da er du mer i aktivitet og sånn, og da husker du gjerne hva du gjør i løpet av dagen og ikke bare tallene som står i boken.

L: Trives du på skolen?

A: Ja.

L: Hva gjør at du trives på skolen?

A: Det sosiale miljøet.

L: Kan du fortelle ... er det en matematikkepisode i livet ditt som du husker spesielt godt?

A: Når vi hadde sånn ... arbeidsuke. Så kom jeg og trodde jeg bare skulle sortere mapper, så måtte jeg gjøre masse matematikk. Da var jeg veldig glad for at jeg hadde hatt matematikk på skolen.

L: Når var dette da?

A: 9. trinn.

L: Hva slags matematikk gjorde du?

A: Jeg skulle sortere lønninger utfra hvilken lønn de fikk, så jeg måtte regne ut hvilken lønn det var og så måtte jeg sette de sammen og telle ... og masse greier.

L: Hvorfor tror du at du husker den episoden så godt?

A: Fordi det var noe jeg ikke var forberedt på. Og at det var en av de gangene jeg har vært veldig glad for å ha hatt matematikk på skolen. Jeg har faktisk tenkt over det også. Det pleier jeg ikke å gjøre.

L: Hva er en god matematikktime?

A: En god matematikktime er ... at ... sånn på tavlen på en måte. At du går gjennom temaet, og viss det er noe du lurer på noe så får du hjelp med en gang. Og du får forklart svarene, ikke bare et fast svar. Og ... at viss det er noe du lurer på så kan du si det uten at alle de andre ler av deg og sånn.

L: Hva er en dårlig mattetime?

A: At vi bare ser på tavlen, og så skriver man spørsmål og så sier man bare svaret. Og at du ikke får hjelp om det er noe du lurer på eller ikke skjønner.

VEDLEGG 7: Transkripsjon av intervju 1 med Berit

L: Liker du faget matematikk?

B: Ja, jeg vil si jeg er over gjennomsnittlig interessert da.

L: Har du alltid likt det, eller har det vært perioder der du ikke har likt det så godt?

B: Jeg pleide å ikke like det så veldig godt på barneskolen da.

L: Var det noen spesielle trinn eller?

B: Nei... jeg begynte å like det mest når jeg kom på ungdomsskolen.

L: Når du jobbet på barneskolen; hva var det som gjorde at du ikke likte så godt matte?

B: Nei... det var litt kjedelig da, og så var det mye sånn... bare repetisjon hele tiden.

L: Mye repetisjon?

B: Ja

L: Fikk du noen vanskeligere oppgaver da siden du følte at du kunne det?

B: Ja, av og til. Men ikke så mye.

L: Ble det mer interessant når du fikk vanskeligere oppgaver?

B: Eee ja, men det ble jo også mer tidkrevende da (ler)

L: Hva er det du liker med faget da?

B: Det er bra hjernetrim. Det må jeg si. Og det hjelper deg å løse oppgaver på en måte. Det er interessant, og så er det mye du kan bruke det til.

L: Du føler du har bruk for det senere?

B: Ja. At det ikke er helt meningsløst å gjøre det.

L: Hva er det du ikke liker med faget da?

B: Ofte veldig tidkrevende.

L: At du bruker lang tid på det?

B: Ja.

L: Er det andre ting du ikke liker så godt med mattefaget?

B: Nei. Ikke som jeg vet.

L: Hva liker du best av å jobbe med rene talloppgaver eller med tekstoppgaver?

B: Det kommer an på hvilke talloppgaver. Om det er likninger eller om det er bare plussing eller hva det nå måtte være.

L: Så om det er pluss og gangning og deling så er det mindre interessant enn likninger?

B: Ja, det må jeg si. Jeg er så vant med det.

L: Tekstoppgaver da?

B: Det er greit, men det er litt sånn... utvidet talloppgave på en måte.

L: Men du har ikke noe i mot å jobbe med tekstoppgaver?

B: Nei.

L: Hva med oppgaver som tar lang tid å løse? Om du må jobbe lenge med en oppgave?

B: Eee ja. Så lenge det ikke blir for mange av de for da blir de tidkrevende.

L: Klarer du å jobbe konsentrert med en oppgave over lengre tid?

B: Ja, viss den ikke er alt for vanskelig og jeg ikke blir frustrert så tror jeg at jeg skal klare det.

L: Hvordan føler du at du lærer best i faget? Hvilke arbeidsmetoder føler du at du lærer best med?

B: ... Å regne på egenhånd. Og så sånn... se de der Lektor Thue videoene.

L: Lektor Thue videoene ja. De føler du funker fint?

B: Ja, de funker veldig greit. Og der er det sånn at det virker ikke som om du må ha så mye grunnleggende kompetanse for å gå videre i Lektor Thue sine videoer for han forklarer det så greit.

L: Hva med samarbeidsoppgaver da?

B: Det har vi ikke hatt så mye om i matte da.

L: Nei, men er det noe du kunne tenkt deg eller tror du ikke det hadde fungert så bra?

B: Det kommer an på hva slags oppgaver det er. Men sånn likninger og sånn.. det er mye enklere på egenhånd.

L: Hva gjør at du føler deg god i faget?

B: Når karakterene begynner å stige, og når jeg får til oppgavene. Når jeg fullfører en arbeidsplan.

L: Hva har mest for deg å si da? Er det karakterene eller at du føler du får til oppgavene?

B: Det er litt blanding. For det er viktig å ha på papiret og viktig at jeg forstår.

L: Hvor mye tror du at du jobber med faget i løpet av en uke? En gjennomsnittsuke.

B: Kanskje en halv dag, eller en dag.

VEDLEGG 8: Transkripsjon av intervju 2 med Berit

L: Husker du noe fra husprosjektet vi hadde før sommeren?

B: Det var siste uken sant? (før sommerferien)

L: Ja. Er det noe du husker spesielt godt fra de dagene?

B: Jeg husker jeg hadde veldig høyt fokus, og jeg lærte ... at ting er veldig dyrt (ler).

L: Du var overrasket over husprisene? (ler)

B: Ja, det var veldig dyrt i Bergen i hvert fall (ler)

L: Er det andre ting fra matematikkundervisningen du husker før sommeren?

B: Sånn tavleundervisning?

L: Ja.

B: Ja, det husker jeg.

L: Hva tror du at du husker best? Tavleundervisningen, eller ting fra husprosjektet?

B: Jeg tror ting fra vanlige mattegjennomganger.

L: Hvorfor tror du det?

B: Fordi vi hadde mye mer av det. For husprosjektet var en uke, med bare det. Mens de andre ... det var liksom oftere og oftere og oftere. Det ble sånn repeterende.

L: Kan du tenke tilbake og huske enkelt gjennomganger?

B: Jeg husker ting fra 8. trinn da vi gjennomgikk hva kvadratroten var, og opphøyd i andre og alt det der.

L: Hvorfor tror du at du husker det godt?

B: Fordi det er de jeg har brukt mest.

L: Så fordi du har brukt det om igjen?

B: Ja.

L: Hva tenker du er den beste måten å undervise elever på?

B: ... Gjennomgang på tavle og jobbe i bok.

L: Husker du noe fra undervisningen etter sommerferien?

B: (Ler) Altså jeg husker ikke spesifikke gjennomganger, men jeg har jo lært mye.

L: Husker du noen enkelt ting vi har jobbet med som du husker spesielt godt?

B: Mye Pytagoras.

L: Hvorfor husker du det?

B: Fordi vi har brukt det mye i det siste.

L: Husker du når vi brukte Pytagoras for å finne godteri?

B: Ja.

L: Hva synes du om den måten å lære på?

B: Det var jo veldig greit for vi fikk jo godteri (ler). Det var ganske lærerikt. Du lærte hvordan mobiltårn var satt opp, hvordan de kommuniserer med hverandre ...

L: Men føler du at du hadde lært mer om du bare hadde jobbet i bok for eksempel? Eller gjennomgang på tavlen?

B: Det hadde vært greit å hatt gjennomgang på tavlen for så å jobbe i bok. Men det er litt kjekt å ha litt sånn småprosjekt innimellom. Change is good, sant.

L: Hva tror du at du lærer mest av? Av prosjekt eller å jobbe i bok?

B: Bøker dekker et mye bredere spekter. For akkurat sånn som ... da vi målte høyden på taket og sånn, da lærer du Pytagoras. Pytagoras har vi hatt før, flere ganger. Mens om vi gjør det i bok så lærer du alltid noe nytt. Eller repeterer. Men det er som oftest noe nytt.

L: Ville du hatt prosjekt flere ganger?

B: Ja, slik som husprosjektet og det. Det vil jeg.

L: Hva ville du helst hatt? Kun prosjekt, eller en blanding? Eller bare i bok?

B: Hatt noe ved siden av. Slik som nå egentlig.

L: Slike smådrypp?

B: Ja.

L: Dere jobbet jo ofte i grupper. Hvordan var det?

B: Jeg jobber bedre selvstendig føler jeg. For det handler mye om ... å kommunisere mellom parter. Da taper du veldig mye tid. For eksempel med de mobiltårnene der det var litt konkurranse om å være først. Da jobber jeg best selvstendig for da slipper man å kommunisere mellom flere parter, og da sparer man tid.

L: Om det hadde vært grupper der man var på samme nivå: hadde det vært bedre?

B: Eee ... Ja for flere hoder tenker bedre. Men om det hadde gått så raskt ... det vet jeg ikke helt.

L: Men du liker bedre å jobbe på egenhånd enn i grupper?

B: Ja.

L: Men når dere jobbet i grupper: diskuterte dere noe med de andre, eller var de mest at dere jobbet på egenhånd?

B: Nei, da var det veldig mye selvstendig (ler).

L: Føler du at motivasjonen har endret seg i løpet av prosjektet, eller er den det samme?

B: Ja, den har vært ganske bra det siste halvåret egentlig. Tror ikke den har endret seg noe veldig mye egentlig.

L: Tror du at slike prosjekt kan føre til at noen elever får mer lyst å jobbe med matte?

B: Ja. For det viser hva matte faktisk kan brukes til. Og spesielt hvis det ikke er alt for vanskelig, men det er fortsatt vanskelig så det tar tid å tenke ut, men du greier det. For da blir du motivert av at du greier ting som er vanskelig, sant.

L: Hva kunne motivert deg til å jobbe enda mer da?

B: Jeg føler at jeg allerede jobber ganske bra, så det skal veldig mye til for å motivere meg enda mer da. Så der vet jeg ikke.

L: Men for eksempel om de hjemme sa du skulle få 200 kroner for en sekser. Hadde det motivert deg?

B: Eee kanskje ikke 200 kroner, for generelt sett så bruker jeg ikke penger uansett. Men om mamma hadde sagt "du får 10 000 kroner om du får sekser på absolutt alle fag", så hadde jeg jobbet ganske greit tror jeg (ler)

L: Om du visste at du ikke fikk belønning da. Hadde du jobbet like hardt?

B: Ja.

L: Hvorfor tror du at du hadde jobbet like hardt?

B: Eller ... Det hadde selvfølgelig motivert meg litt bedre, men jeg føler at jeg er på et sånt nivå av ... bra innsats ... at det trengs liksom ikke å bli bedre.

L: Får du noen belønning hjemme for gode resultat?

B: Jeg pleide før. Jeg vet ikke om du så det, men jeg skrev ... (referer til spørreundersøkelsen som elevene tok). Før i 8. klasse, når vi begynte, sa mamma og pappa at "du får en fin biffmiddag viss du får sekser på en prøve eller noe sånn" (ler). Og så fikk jeg så jækla mange seksere. Så det ble ikke noe bra økonomisk. Så det stoppet da (ler).

L: (Ler) Men jobbet du like hardt etterpå?

B: Ja. Så å si egentlig. Det var mer som en bonus, eller noe ekstra egentlig.

L: Hva syntes du om oppgavene? Var de realistiske? Følte du at vikingene kunne gjort sånn som vi gjorde, og målt jorden?

B: Ja, jeg føler vikingene kunne ha gjort det sånn. Om de gjorde det: tror jeg ikke, og om det er noe vi burde kunne vet jeg heller ikke helt. Men det er greit å lære andre tenkemåter også.

L: Har du noen tanker om hva som kunne gjort prosjektene enda bedre? Er du noe du ville endret på?

B: ... Sånn som med husprosjektet var det veldig mye å skrive masse tall og sånn. Det var ikke like gøy som "måle jorden-prosjektet". Så om det hadde vært mer praktisk. For eksempel at vi hadde ... Si du hadde faktisk fått utdelt liksom penger da. Og så hadde du latekjøpt deg et hus for de pengene. Ikke alt det der skrivegreiene for det er veldig sånn ... Mindre av skrivegreiene og mer praktisk på husprosjektet.

L: Hvordan føler du selv at du lærer best?

B: Eee ... Lærer best sånn nye ting av bøker. Men tenkemåte er best på prosjekter.

L: Gjør du noen gang lekser?

B: Eee nei, eller. I spansk så gjør jeg det. For der sitter jeg hjemme og så har ingenting annet å gjøre på (jobber ofte på en pc/mobil-app).

L: Men det er sjelden du tar med andre bøker hjem da?

B: Jeg tok med meg tentamen to helger siden. Det gjorde jeg. Det er veldig greit å ta med seg arbeid hjem fordi jeg føler du får fokusert enda bedre hjemme. Og da vet du at det er det du skal gjøre. Det er ikke noe annet du kan gjøre.

L: Så før tentamener og prøver så kan det være at du tar det med deg?

B: Ja, men akkurat som på skolen så er det litt sånn ... Du må få gjort ferdig matten, men du har tre uker på deg (elevene har vanligvis treukersplaner). Så det er ikke noen vits i å gjøre det første dagen for du må spare på det. Men viss du går hjem så vet du at du tar med deg dette her for en grunn for du skal jobbe med det. Så da jobber jeg i stedet for å vimse jobbe da på en måte.

L: Så du tar med bøkene hjem fordi du ønsker det selv? Det er ikke slik at de hjemme sier at du skal ta med deg den og den boken?

B: Nei, mamma og pappa vet at jeg jobber veldig bra på skolen. Men for eksempel ... jeg vet jo det at om jeg blir ferdig med arbeidsplanen så kan jeg spille Tekkit (spill der man kan programmere og bygge) sant, og det er jo gøy.

L: Må du få beskjed om å jobbe med matten eller klarer du å sette i gang selv?

B: Jeg blir som regel ferdig innen første eller andre uken, så jeg trenger ikke noe kjefting akkurat (ler).

L: Snakker foreldrene dine om matte hjemme? Sier de at det er viktig eller?

B: Altså ... Før min bror flyttet ut så var det veldig mye matte i huset, for han var veldig flink i matte. Og da forklarte han meg ting som han jobbet med på videregående. Nå har han flyttet ut da, så det er ikke så mye matte i huset. Og mamma og pappa vet at ... jeg vet at matte er viktig. Og jeg jobber med matte og alt det der, så de trenger egentlig ikke nevne det.

L: Føler du at du lærer mer av å jobbe med oppgaver i bok? Eller føler du at du lærer mer av å jobbe med prosjekt?

B: ... Mer av å jobbe i bok. For som jeg sa: det dekker et mye bredere spekter. Du får gjort så utrolig mye mer. Men ... det er en kreativ måte å løse problem med ved prosjekt.

L: Trives du på skolen?

B: Ja.

L: Hva gjør at du trives på skolen da?

B: Blir motivert av å kunne løse vanskelige problemstillinger i matte (ler), for å si det sånn. Og egentlig ... sånn som i spansk så blir jeg veldig motivert når jeg faktisk får til å få gode karakterer, og faktisk vet at jeg gjør en god innsats. Da blir jeg motivert til å fortsette sant.

L: Kan du fortelle om en matteepisode i livet, det kan være når som helst ... en matteepisode som du husker spesielt godt?

B: ... Ja husprosjektet og måle jorden prosjektet egentlig (ler)

L: (Ler) Ja, men utenom de prosjektene da?

B: ... Jeg husker en gang når jeg var hjemme så prøvde broren min å lære meg vektorregning. Jeg skjønte det, nå har glemt det da, men jeg skjønte det da.

L: Hvorfor tror du at du husker det spesielt godt?

B: Fordi det egentlig var veldig interessant. Og det var jo mens vi var på 9. trinn da vi ikke kunne så mye Geogebra og sånn. Så fikk vi lære en annen side av matematikken, og hva du kan gjøre med matematikk og sånn.

L: Du fikk se hva matte kunne føre til?

B: Ja.

VEDLEGG 9: Transkripsjon av intervju med Einar

(Intervjuet ble gjennomført etter Pytagorasprosjektet)

L: Husker du noe fra husprosjektet vi hadde før sommeren?

E: Husprosjektet husker jeg faktisk ingenting av

L: Rett før sommeren så...

E: JO! Vi drev og målte forskjellige ting rundt om kring på bygget

L: Ja, at dere skulle kjøpe hus og sånt

E: Ja, det ja. Det var gøy. Det syntes jeg var kjempegøy

L: Du husket jo ingenting fra det før, men husker du noe nå?

E: Eeee vel.... Jeg syntes det var veldig gøy. Jeg var jo gift med (navnet på mannlig medelev), og det var jo gøy. Men detaljer husker jeg ikke så mye av.

L: Husker du noe annet fra matteundervisningen før sommeren?

E: Det er veldig diffust. Hvis jeg Sånn matteoppgaver og sånne ting, så har jeg selvfølgelig lært mye, men jeg kan ikke gi deg en liste her og nå (ler)

L: Du husker ikke enkelt ting?

E: Nei, jeg husker ikke enkelt ting. Selvfølgelig ikke.

L: Husker du noe fra matteundervisningen nå i høst?

E: Ja da husker jeg en del

L: Hva husker du?

E: Jeg husker den turen vi gikk på som var veldig gøy (når elevene var på Askøy og blinket), og så husker jeg at vi var her ute og holdt på med det der (når elevene brukte ulike metoder for å finne høyden til ulike ting). Og så når vi lette etter Kvikk-Lunsj med GPS metoder. Det var veldig gøy. Hva mer gjorde vi....

L: Ja, nå har du nevnt prosjekter der vi har rørt litt på oss. Husker du noe fra når vi sitter inne?

Eller er de mer diffuse enn prosjektene der vi har rørt på oss?

E: Det er helt tydelig at de er mye mer.... enklere å huske enn, ja, alle de presentasjonene vi har hatt med deg.

L: Du husket jo da vi brukte pytagoras for å finne godteposer. Hva syntes du om den måten å lære på?

E: Måten å lære på ved å... gå ut og sånt, det er for så vidt veldig gøy, og jeg føler jeg får litt sånn... ja, jeg får lært hvordan jeg skal bruke matten da i hverdagen og i arbeidslivet da sant. I stedet for å bare lære matten generelt da. Så det syntes jeg var veldig greit.

L: Men føler du at du lærte mer da i forhold til vanlig undervisning eller mindre? Føler du at du i løpet av en og en halv time hadde lært mer av bok?

E: Jeg tror jeg hadde lært mer av bok. Det hadde jeg. Men jeg tror det er litt forskjellige ting man lærer om sant, altså. I stedet for å lære matten så lærer man hvordan man bruker matten ikke sant

L: Ville du ha ønsket å jobbe på en sånn måte flere ganger? ville du hatt kun prosjekt eller kun vanlig undervisning eller en blanding?

E: Det må helt klart være en ganske god blanding for at det skal fungere, og mest i bok føler jeg. Med små prosjekter på siden.

L: Dere jobbet ofte i grupper på disse prosjektene. Hvordan gikk det?

E: For så vidt ganske greit. Jeg foretrekker helt ærlig å jobbe individuelt, men en ting som jeg ikke var så fornøyd med var at noen av prosjektene ble konkurransebasert, og jeg ble stresset av det da. Jeg tror ganske mange andre også har sånt konkurranseinstinkt.

L: Så at man heller har ting der man ikke... Der det ikke er om å gjøre å bli fort ferdig?

E: Ja, for det blir jo litt... unøyaktig tall etter hvert.

L: Føler du at det var greit å diskutere med de andre elevene?

E: Det gikk ganske greit

L: Motivasjonen din da? Føler du at den har endret seg i løpet av prosjektene, eller føler du at den har vært stabil hele tiden?

E: Ja, du har jo skrevet det på den der... vurderingen eller hva det nå er (spørreundersøkelse angående de ulike prosjektene). Men mer motivert... nei. Jeg tror kanskje ikke jeg tenker over det på den måten liksom. Jeg synes fortsatt at matte er gøy liksom. Men noen av de har faktisk fått meg til å jobbe med matten rett etterpå liksom.

L: Tror du slike prosjekt kan få noen elever til å få mer lyst til å jobbe med matte?

E: For mange så tror jeg det kan være en veldig god hjelp. For folk som ofte kanskje har et litt vanskelig forhold til matte, så tror jeg det helt klart kan være en god hjelp for mange.

L: Men du da? Hva tror du kunne motivert deg til å jobbe enda mer med faget?

E: Det har jeg spurt meg selv... Men jeg vet ikke helt svaret til det.

L: Jeg har jo spurt før; men for eksempel om de hjemme hadde sagt "du skal få 200 kroner for en 6". Hadde det motivert deg?

E: Nei, egentlig ikke. Det virker bare teit.

L: Hvorfor virker det teit da?

E: Nei, fordi... Det burde jo ikke være derfor... jeg gjør det da. Altså gjøre noe for penger, og gjøre noe frivillig... det er helt klart en helt... stor forskjell mellom det da.

L: Så du ville ikke følt noe ekstra motivasjon om de sa du skulle få 2000 kroner om du får en god karakter til sommeren?

E: Det kommer selvfølgelig et punkt der de hadde lønnet seg (ler). Men sånn streng tatt (ler). Jeg hadde ikke... Ja, jeg synest ikke det er en bra ting, men jeg hadde ikke sagt nei til det.

L: Hva om du hadde vært vant med å få lønn for gode resultat, og så sluttet man å gi lønn for det. Tror du at du fortsatt hadde jobbet like hardt.

E: Meg selv? Ja, men for mange så tror jeg det kunne virke umotiverende da. Å miste den motivasjonen. Jeg tenker liksom at du ser at din sønn gjør det dårlig på matten så kan man si "du får 200 kroner", men man kan jo ikke holde på med det for alltid egentlig. Så... selvfølgelig over korte perioder så kan man selvfølgelig få den opp da (motivasjonen).

L: Følte du at oppgavene var realistiske? For eksempel det med jordmålingen. Føler du at vikingene kunne gjort det på egenhånd?

E: Vel, de kunne jo for så vidt det. Selvfølgelig kunne de det... Hvorfor de ville gjort det da, det vet jeg ikke (ler). Det er helt klart.

L: Men du tenkte ikke at dette var urealistiske oppgaver?

E: Nei

L: Hva kunne gjort prosjektene enda bedre?

E: Tja... nå er ikke jeg noen ekspert på matteoppgaver, men... få til et eller annet med sport.

L: Hvordan føler du at du lærer best?

E: I matten lærer jeg helt klart best hjemme. Og bare se på matteboken "hey denne oppgaven så gøy ut!", og helt klart youtube-videoer.

L: Gjør du noen ganger lekser hjemme?

E: Ja, det gjør jeg.

L: Gjør du det fordi du selv ønsker det, eller fordi de hjemme sier det?

E: Jeg gjør det fordi jeg selv ønsker det. Foreldrene mine... de forventer at jeg kan håndtere sånt selv så ja.

L: På skolen da? Må du få beskjed om å jobbe med matematikk eller klarer du å sette i gang selv?

E: På skolen har jeg faktisk vansker med å starte med matten. Jeg har egentlig ikke noen god forklaring på det, men jeg merker at jeg tar frem fag som samfunnsfag og sånt før matten da. Selv om jeg egentlig, når jeg først sitter der, syns det er gøy.

L: Så det er det å ta frem bøkene som er det vanskelig? Når du har tatt frem bøkene så går det fint?

E: Eeeja, for så vidt. Og så er det helt klart visse ting som jeg synes er litt vanskelig å starte med. Slik som geometrien, sant. Der er det mye utstyr.

L: Så destod mer utstyr destod vanskeligere er det å sette i gang?

E: Ja. Det er litt sånn som kunst og håndverken. Der er det også veldig mye sånn planlegging og bla bla bla.

L: Snakker foreldrene dine mye om matte hjemme? Sier de at det er et viktig fag for eksempel?

E: Nei, de holder seg for det meste utenfor skoleopplegget mitt. Men jeg vet at mamma er veldig glad i matematikk.

L: Føler du at du lærer mer av å jobbe med oppgaver i bok, eller føler du at du lærer mest av prosjekt? Eller en blanding?

E: Jeg tror jeg... hmm jeg tror jeg har lært mest av å jobbe i bok egentlig. Fordi... vi brukte jo mye pytagoras og sånn der. Egentlig ting jeg kunne fra før av, sant. Men jeg lærte selvfølgelig å putte det jeg hadde lært i boken ut i praksis da.

L: Men motivasjonsmessig: hva tror du er best for motivasjonen?

E: Best for motivasjon for mange tror jeg kan være de der prosjektene

L: Kan du beskrive det du mener er en god mattetime?

E: En god mattetime det er... ja... (ler)

L: Om du tenker tilbake til barneskolen. En time der du tenkte "dette var artig. Nå fikk jeg lyst til å jobbe med faget!". Hva kunne gjort at du følte det slik?

E: Vel. Det må være ... Presentasjonene dine er veldig gode. Jeg synes det er veldig bra at du først viser på tavlen, og jeg føler jeg forstår mye mer etter presentasjonen fordi du forklarer veldig bra. Og om jeg får et sånt lite "aha"-moment så hjelper det veldig for å få startet.

L: Så du ville begynt med en tavlegjennomgang. Hva ville du gjort etterpå?

E: Satt meg ned og jobbe.

L: På egenhånd?

E: Ja

L: Hva ville vært en dårlig mattetime?

E: ... En dårlig mattetime ville vært å bare satte seg ned, sant. Og "Ja, her" (later som om deler ut ark). En sånn pop-quiz da. Der man får et ark med oppgaver. Så skal man, hver for seg, gjøre oppgaver. Det tror jeg er lite effektivt.

L: Trives du på skolen?

E: Ja, absolutt.

L: Hva er det som gjør at du trives her?

E: Vel, jeg kjenner jo både lærerne og elevene veldig godt. Og jeg er veldig glad i denne skolen, og har vært her i mange år. Alt her er veldig viktig for meg. Og det at jeg kan jobbe mye mer fritt her enn på andre skoler. Jeg kan sitte der jeg vil, og alt mulig rart.

L: Siste spørsmålet er: om du tenker tilbake på det lange livet ditt. Både hjemme, på fritiden, på barneskolen eller ungdomsskolen. Når som helst. Kan du fortelle om en matematikkepisode som du husker spesielt godt?

E: Eee vel, negativ eller positiv?

L: Det er akkurat det samme.

E: Da må det helt klart være i Spania. For det var helt forferdelig. Vi hadde en dårlig mattelærer, og en dårlig skole generelt. Og jeg forstod absolutt ingenting. Verken av det han sa, eller matten generelt. Og jeg husker jeg satt oppe langt på natt, og prøvde å finne ut av det her da. Min mor hjalp meg, og ja, jeg tror det endte opp med at matteboken fløy ut vinduet (ler)

L: Husker du en god episode da?

E: En god episode....

L: Når som helst

E: En god episode måtte vel vært den turen vi nettopp hadde. Hvor vi skulle måle jorden. Det var veldig koselig. Vi regnet kanskje ikke så mye matte der, men jeg husker turen var veldig koselig.

L: Så det var selve turen som var positiv? (ler)

E: Ja (ler)

VEDLEGG 10

Tilbakemeldinger fra elevene etter "Kan vi oppdage noe?"

(Blankt svar tilsvarer en elev som ikke har kommentert spørsmålet)

Har dette undervisningsopplegget vært annerledes enn vanlig? Hva var ulikt?	Hva var bra med dette undervisningsopplegget?
1 Dette var annerledes og kjedelig	Ingenting
2 At vi samarbeidet og det var veldig gøy	At vi ikke skrev rett fra oppgaveboken og ned i skriveboken
3 Ja, det er mer "fysisk" arbeid. Oppgavene var ikke i bok	At vi fikk jobbet på en annen måte
4	
5 Det var veldig ulikt, men bra. Vi fikk lov til å jobbe i grupper	
6 Det var mer fysisk og gøy fordi vi samarbeidet i grupper	At det ikke var for vanskelig
7 Ja, for nå jobbet vi i noe annet enn matteoppgaveboken	Det var annerledes og mye lettere å lære på denne måten
8 Ja	Jeg synes det var bra at.. Jeg vet ikke. At det var annerledes enn andre mattetimer
9 Ja, det har vært ulikt	At det var lærerikt
10 Mer spennende enn vanlig arbeid	Jeg forstod systemet!
11 Ja, dette var annerledes enn vanlig. Det var en annen måte å gjøre det på.	Det var gøy å finne ut måten å tenke på så vi slipper å gjøre det så tungvint
12 Vi har samarbeidet med forskjellige klasser og vi fikk gå rundt og gjøre oppgavene på en annen måte	Vi samarbeidet med andre klasser
13 Dette var litt gøyere enn vanlig	At det var praktisk
14 Det var mye mer kreativt, og jeg synes det er veldig bra med slike opplegg. Selv om det fort kan bli litt kaotisk	At det er en mye mer livlig versjon av matematikkundervisningen. Hvor effektivt det er vet jeg ikke

Hva kunne blitt bedre med dette undervisningsopplegget?	Etter å ha jobbet med dette opplegget føler jeg meg MER motivert for å jobbe med temaet
Kunne dette fra før	Samme som før
Egentlig ikke noe. Det var veldig gøy	Helt enig
Flere kvadrater, sånn at alle gruppene fikk hvert sitt eksemplar	Helt enig
	Samme som før
	Samme som før
Om de som var veldig interessert hadde komt på gruppe sammen	Helt enig
Kanskje at vi ikke måtte vente på de andre så lenge	Helt enig
Ikke samarbeid	Samme som før
Ingenting	Helt enig
Mindre vanskelige tall	Ikke besvart
Vet ikke	Litt enig
Vi kunne hatt om noe annet enn matte	Litt enig
Det var så bra at ingenting kunne blitt gjort bedre i mine øyne	Litt enig
Mindre grupper om gangen er essensielt for at dette skal funke bra	Litt enig

Tilbakemeldinger fra elevene etter "Finn telefonen din"

Har dette undervisningsopplegget vært annerledes enn vanlig? Hva var ulikt?	Hva var bra med dette undervisningsopplegget?
1 Det er ulikt de fleste oppgavene. Vi pleier aldri å gjøre sånn som vi gjorde i dag	Det som var bra var at vi fikk bevege på oss litt i stedet for å bare sitte inne hele tiden
2 At vi gikk ut å prøvde å finne noe	At vi gikk ut. At vi fikk sjokolade
3 Ja	Intet
4 Ja, det har vært annerledes. Det som var ulikt var at det var mye mer gøyt	At det var gøyt og lærerikt
5 Det har vært mer "fysisk" arbeid. Mer sammarbeid. En annerledes læremåte	At vi fikk være i aktivitet. At vi fikk sammarbeide på en annen måte
6 Veldig annerledes enn vanlig. Likte også at vi fikk en premie.	Sjokoladen var en fin ting
7 Ja, det var mer gøyt, og vi fikk brukt det vi lærte.	Vi synes det var gøyt og spennende å lete etter premier
8 Ja, vi var ute og vi fikk sjokolade	At vi blir engasjert til å gjøre matte. Veldig gøy når det blir fysisk.
9 Annerledes	Lærerikt
10	Gruppen, fysisk aktivitet og god premie
11 Ja	At det var annerledes
12 Dette undervisningsopplegget har vært veldig annerledes enn vanlig	Det var morsomt at vi gjorde oppgavene, og løste de på en annen måte, og fant sjokolade
13 Dette var svært annerledes og veldig gøyt	Premien, og å vinne :)
14 OK	Strategi

Hva kunne blitt bedre med dette undervisningsopplegget?	Etter å ha jobbet med dette opplegget føler jeg meg MER motivert for å jobbe med temaet
At det ikke var kaldt	Litt uenig
At vi går ut når det er varmere	Ikke besvart
Ikke gå ut	Litt uenig
Ingenting	Helt enig
At vi fikk velge grupper selv	Helt enig
Flere praktiske oppgaver som denne :)	Helt enig
Vet ikke	Helt enig
Lite	Helt enig
Ikke gå ut i kulden	Litt enig
Gjort det når det var pluss grader	Helt enig
Større grupper	Samme som før
Nei, jeg syntes denne måten var gøy	Ikke besvart
Ingen peiling. Var litt kaldt da...	Helt enig
	Litt enig

VEDLEGG 11: Resultat fra undersøkelse om motivasjon

Gjennomsnitt blir regnet ut fra en skala der "helt enig" har verdien 1, og "helt uenig" har verdien 5

Tallene viser hvor mange elever som svarte de ulike alternativene.

	Undersøking	Undersøkelse om motivasjon 1	Undersøkelse om motivasjon 2
	Dato	30.10.16	13.12.16
	Antall svar	16	14
1	Matematikk er et veldig nyttig og nødvendig fag	Gjennomsnitt: 2.13	Gjennomsnitt: 2.00
		Standardavvik: 1.17	Standardavvik: 1.07
	Helt enig	6	6
	Enig	5	4
	Nøytral	3	2
	Uenig	1	2
	Helt uenig	1	0
2	Jeg har lyst til å utvikle mine matematiske evner	Gjennomsnitt: 2.00	Gjennomsnitt: 2.07
		Standardavvik: 1.06	Standardavvik: 1.03
	Helt enig	6	4
	Enig	6	7
	Nøytral	3	2
	Uenig	0	0
	Helt uenig	1	1
3	Jeg får mye glede av å løse et matematisk problem	Gjennomsnitt: 2.69	Gjennomsnitt: 2.21
		Standardavvik: 1.31	Standardavvik: 1.32
	Helt enig	3	5
	Enig	6	5
	Nøytral	2	2
	Uenig	3	0
	Helt uenig	2	2

4	Matematikk hjelper til med å utvikle hjernen og lærer en person å tenke	Gjennomsnitt: 2.13	Gjennomsnitt: 2.21
		Standardavvik: 0.99	Standardavvik: 1.26
	Helt enig	5	4
	Enig	6	7
	Nøytral	3	1
	Uenig	2	0
	Helt uenig	0	2
5	Matematikk er viktig i hverdagslivet	Gjennomsnitt: 2.50	Gjennomsnitt: 2.36
		Standardavvik: 1.12	Standardavvik: 0.97
	Helt enig	3	3
	Enig	6	5
	Nøytral	4	4
	Uenig	2	2
	Helt uenig	1	0
6	Matematikk er ett av de viktigste fagene man kan studere	Gjennomsnitt: 2.20	Gjennomsnitt: 2.29
		Standardavvik: 1.05	Standardavvik: 1.03
	Helt enig	5	3
	Enig	4	7
	Nøytral	4	1
	Uenig	2	3
	Helt uenig	0	0
	Ikke besvart	1	
7	Å ta matematikk på videregående vil være nyttig for meg uansett hvilket yrke jeg velger	Gjennomsnitt: 2.56	Gjennomsnitt: 2.36
		Standardavvik: 1.50	Standardavvik: 1.04
	Helt enig	6	3
	Enig	2	6
	Nøytral	4	2
	Uenig	1	3
	Helt uenig	3	0
8	Jeg kan komme på mange eksempel der jeg bruker matematikk utenom skolen	Gjennomsnitt: 2.44	Gjennomsnitt: 2.36
		Standardavvik: 1.22	Standardavvik: 1.11
	Helt enig	4	3
	Enig	6	6
	Nøytral	2	3
	Uenig	3	1
	Helt uenig	1	1
9	Matematikk er ett av fagene jeg misliker mest	Gjennomsnitt: 2.94	Gjennomsnitt: 3.00
		Standardavvik: 1.14	Standardavvik: 1.12

	Helt enig	3	3
	Enig	2	1
	Nøytral	4	5
	Uenig	7	3
	Helt uenig	0	2
10	Hjernen min blir helt blank, og jeg klarer ikke å tenke klart når jeg jobber med matematikk	Gjennomsnitt: 3.00	Gjennomsnitt: 2.93
		Standardavvik: 1.22	Standardavvik: 1.16
	Helt enig	2	3
	Enig	4	1
	Nøytral	4	4
	Uenig	4	6
	Helt uenig	2	0
11	Jeg blir nervøs når eg jobber med matematikk	Gjennomsnitt: 3.06	Gjennomsnitt: 2.79
		Standardavvik: 1.48	Standardavvik: 1.01
	Helt enig	4	2
	Enig	2	2
	Nøytral	2	8
	Uenig	5	1
	Helt uenig	3	1
12	Matematikk gjør at jeg føler meg ukomfortabel	Gjennomsnitt: 3.13	Gjennomsnitt: 3.00
		Standardavvik: 1.36	Standardavvik: 1.31
	Helt enig	3	3
	Enig	2	1
	Nøytral	4	5
	Uenig	4	3
	Helt uenig	3	2
13	Jeg føler meg alltid stresset når jeg jobber med matematikk	Gjennomsnitt: 2.69	Gjennomsnitt: 2.79
		Standardavvik: 1.36	Standardavvik: 1.32
	Helt enig	5	4
	Enig	2	1
	Nøytral	3	4
	Uenig	5	4
	Helt uenig	1	1
14	Når jeg hører ordet "matematikk" får jeg en dårlig følelse	Gjennomsnitt: 3.38	Gjennomsnitt: 3.00
		Standardavvik: 1.32	Standardavvik: 1.36
	Helt enig	2	3
	Enig	2	2
	Nøytral	4	3
	Uenig	4	4

	Helt uenig	4	2
15	Jeg blir nervøs bare jeg tenker på å løse matematikkoppgaver	Gjennomsnitt: 3.63	Gjennomsnitt: 3.21
		Standardavvik: 1.22	Standardavvik: 1.15
	Helt enig	2	2
	Enig	0	1
	Nøytral	4	4
	Uenig	6	6
	Helt uenig	4	1
16	Jeg blir ikke skremt av matematikk i det hele tatt	Gjennomsnitt: 2.63	Gjennomsnitt: 2.86
		Standardavvik: 1.05	Standardavvik: 1.19
	Helt enig	2	2
	Enig	6	3
	Nøytral	5	6
	Uenig	2	1
	Helt uenig	1	2
17	Jeg har høy selvtillit når det gjelder matematikk	Gjennomsnitt: 3.50	Gjennomsnitt: 3.50
		Standardavvik: 0.94	Standardavvik: 1.05
	Helt enig	0	0
	Enig	2	3
	Nøytral	7	4
	Uenig	4	4
	Helt uenig	3	3
18	Jeg klarer å løse de fleste matematikkproblemene uten å streve så mye	Gjennomsnitt: 3.31	Gjennomsnitt: 3.43
		Standardavvik: 1.04	Standardavvik: 0.98
	Helt enig	0	0
	Enig	4	3
	Nøytral	6	4
	Uenig	3	5
	Helt uenig	3	2
19	Jeg forventer at jeg vil klare meg bra dersom jeg tar matematikk på videregående	Gjennomsnitt: 2.81	Gjennomsnitt: 3.00
		Standardavvik: 1.29	Standardavvik: 1.31
	Helt enig	3	3
	Enig	3	1
	Nøytral	7	5
	Uenig	0	3
	Helt uenig	3	2
20	Jeg er alltid forvirret når jeg jobber med matematikk	Gjennomsnitt: 3.06	Gjennomsnitt: 3.07
		Standardavvik: 1.14	Standardavvik: 1.16

	Helt enig	3	3
	Enig	1	0
	Nøytral	4	4
	Uenig	8	7
	Helt uenig	0	0
21	Jeg har vanligvis likt å jobbe med matematikk på grunnskolen	Gjennomsnitt: 2.44	Gjennomsnitt: 2.64
		Standardavvik: 1.17	Standardavvik: 1.17
	Helt enig	4	3
	Enig	5	3
	Nøytral	4	5
	Uenig	2	2
	Helt uenig	1	1
22	Matematikk er kjedelig	Gjennomsnitt: 3.00	Gjennomsnitt: 2.86
		Standardavvik: 1.06	Standardavvik: 1.12
	Helt enig	2	2
	Enig	2	4
	Nøytral	7	2
	Uenig	4	6
	Helt uenig	1	0
23	Matematikk er veldig interessant	Gjennomsnitt: 2.88	Gjennomsnitt: 3.07
		Standardavvik: 1.11	Standardavvik: 1.16
	Helt enig	1	1
	Enig	6	4
	Nøytral	5	4
	Uenig	2	3
	Helt uenig	2	2
24	Å kunne mye matematikk vil hjelpe meg i yrket mitt	Gjennomsnitt: 2.19	Gjennomsnitt: 2.64
		Standardavvik: 1.18	Standardavvik: 1.23
	Helt enig	7	2
	Enig	2	6
	Nøytral	4	3
	Uenig	3	1
	Helt uenig	0	2
25	Jeg liker å løse nye problemer i matematikk	Gjennomsnitt: 2.75	Gjennomsnitt: 2.71
		Standardavvik: 1.09	Standardavvik: 1.33
	Helt enig	2	3
	Enig	5	4
	Nøytral	5	3
	Uenig	3	2

	Helt uenig	1	2
26	Jeg vil heller gjøre oppgaver i matematikk en å skrive stil i engelsk/norsk	Gjennomsnitt: 2.60	Gjennomsnitt: 2.79
		Standardavvik: 1.45	Standardavvik: 1.57
	Helt enig	5	5
	Enig	2	1
	Nøytral	5	3
	Uenig	0	2
	Helt uenig	3	3
	Ikke besvart	1	
27	Jeg vil unngå matematikk på videregående	Gjennomsnitt: 3.50	Gjennomsnitt: 3.50
		Standardavvik: 1.27	Standardavvik: 1.12
	Helt enig	2	1
	Enig	1	1
	Nøytral	4	5
	Uenig	5	4
	Helt uenig	4	3
28	Jeg føler meg komfortabel med å uttrykke egne ideer om hvordan man kan løse et matte-problem	Gjennomsnitt: 2.25	Gjennomsnitt: 2.43
		Standardavvik: 1.03	Standardavvik: 1.12
	Helt enig	4	3
	Enig	7	5
	Nøytral	2	4
	Uenig	3	1
	Helt uenig	0	1
29	Jeg liker matematikk godt	Gjennomsnitt: 3.00	Gjennomsnitt: 3.00
		Standardavvik: 1.22	Standardavvik: 1.20
	Helt enig	2	2
	Enig	4	2
	Nøytral	4	6
	Uenig	4	2
	Helt uenig	2	2
30	Jeg liker matematikk bedre enn de andre fagene	Gjennomsnitt: 3.13	Gjennomsnitt: 3.07
		Standardavvik: 1.11	Standardavvik: 1.22
	Helt enig	1	2
	Enig	4	2
	Nøytral	5	5
	Uenig	4	3
	Helt uenig	2	2
31	Jeg kan aldri bli bedre i matematikk uansett hvor mye jeg jobber	Gjennomsnitt: 3.47	Gjennomsnitt: 3.54
		Standardavvik:	Standardavvik:

		1.54	1.28
	Helt enig	3	2
	Enig	1	0
	Nøytral	3	3
	Uenig	2	5
	Helt uenig	6	3
	Ikkje svart på	1	1
32	Jeg tørr å rekke opp hånden ved tavlegjennomganger i matte	Gjennomsnitt: 3.06	Gjennomsnitt: 2.57
		Standardavvik: 1.34	Standardavvik: 1.05
	Helt enig	3	2
	Enig	2	5
	Nøytral	5	5
	Uenig	3	1
	Helt uenig	3	1
33	Jeg tror jeg er god på å løse matematiske problem	Gjennomsnitt: 2.81	Gjennomsnitt: 3.14
		Standardavvik: 1.01	Standardavvik: 0.99
	Helt enig	1	0
	Enig	5	4
	Nøytral	8	6
	Uenig	0	2
	Helt uenig	2	2
34	Jeg tror at det å studere matematikk vil hjelpe meg med problemløsning på andre områder	Gjennomsnitt: 2.69	Gjennomsnitt: 1.94
		Standardavvik: 1.04	Standardavvik: 1.12
	Helt enig	3	5
	Enig	3	3
	Nøytral	6	4
	Uenig	4	2
	Helt uenig	0	0
35	Jeg er lykkeligere når det er matematikkundervisning enn ved annen undervisning	Gjennomsnitt: 3.13	Gjennomsnitt: 3.07
		Standardavvik: 1.11	Standardavvik: 1.22
	Helt enig	1	2
	Enig	4	2
	Nøytral	5	5
	Uenig	4	3
	Helt uenig	2	2
36	Jeg har tenkt å studere så mye matematikk som jeg kan ved min utdannelse	Gjennomsnitt: 3.19	Gjennomsnitt: 3.14
		Standardavvik: 1.07	Standardavvik: 1.30
	Helt enig	1	2
	Enig	3	2

	Nøytral	6	5
	Uenig	4	2
	Helt uenig	2	3
37	Jeg føler meg sikker på at jeg kan lære meg avansert matematikk	Gjennomsnitt: 3.25	Gjennomsnitt: 3.14
		Standardavvik: 1.25	Standardavvik: 1.19
	Helt enig	2	2
	Enig	2	1
	Nøytral	5	6
	Uenig	4	3
	Helt uenig	3	2
38	Jeg lærer raskt ny matematikk	Gjennomsnitt: 2.75	Gjennomsnitt: 2.71
		Standardavvik: 1.20	Standardavvik: 1.59
	Helt enig	2	2
	Enig	6	2
	Nøytral	4	5
	Uenig	2	3
	Helt uenig	2	2
39	Jeg tror det er nyttig å studere avansert matematikk	Gjennomsnitt: 2.50	Gjennomsnitt: 2.50
		Standardavvik: 1.22	Standardavvik: 1.65
	Helt enig	4	4
	Enig	5	4
	Nøytral	3	3
	Uenig	3	1
	Helt uenig	1	2
40	Jeg tror jeg er god på å løse matematikkproblem	Gjennomsnitt: 3.19	Gjennomsnitt: 2.93
		Standardavvik: 1.18	Standardavvik: 1.28
	Helt enig	1	2
	Enig	4	4
	Nøytral	5	3
	Uenig	3	3
	Helt uenig	3	2
41	Å øve på oppgaver i bok er den beste måten å lære ny matematikk på	Gjennomsnitt: 3.88	Gjennomsnitt: 2.92
		Standardavvik: 1.27	Standardavvik: 0.64
	Helt enig	0	0
	Enig	3	3
	Litt enig	3	7
	Litt uenig	5	2
	Uenig	3	0
	Helt uenig	2	0
	Ikkje svart på		1
42	Hva føler du passer best?	Gjennomsnitt: 2.19	Gjennomsnitt: 2.21

		Standardavvik: 0.81	Standardavvik: 0.77
	Jeg har blitt mer positivt til matematikk de siste årene	4	3
	Jeg føler det samme som alltid for matematikk. Har ikke endret mening de siste årene	5	5
	Jeg har blitt mer negativ til matematikk de siste årene	7	6
43	Hvilken arbeidsmetode ville DU likt best?	Gjennomsnitt: 2.94	Gjennomsnitt: 2.93
		Standardavvik: 1.39	Standardavvik: 1.33
	Bare prosjekt	3	2
	Mest prosjekt, litt oppgaver i bok	4	5
	Jobbe like mye med prosjekt og med bok	3	1
	Mest oppgaver i bok og litt prosjekt	3	4
	Bare oppgaver i bok	3	2
44	Å jobbe med matte-prosjekt er bedre enn å jobbe med matte i bok	Ja : 10 Nei : 5 Ikke besvart : 1	Ja : 9 Nei : 5
45	Jeg klarer å planlegge dagene slik at jeg får jobbet nok med matematikk (ca. 4 timer i uken)	Gjennomsnitt: 3.00	Gjennomsnitt: 3.14
		Standardavvik: 1.00	Standardavvik: 0.91
	Enig	1	1
	Litt enig	5	2
	Litt uenig	3	5
	Uenig	7	6
46	Jeg skulle ønske at matematikk hadde faste tider (som musikk) der alle måtte jobbe med faget	Gjennomsnitt: 3.00	Gjennomsnitt: 3.07
		Standardavvik: 1.17	Standardavvik: 0.96
	Enig	3	1
	Litt enig	2	3
	Litt uenig	3	4
	Uenig	8	6
47	Jeg liker faget matematikk	Gjennomsnitt: 2.25	Gjennomsnitt: 2.43
		Standardavvik: 1.09	Standardavvik: 1.12
	Enig	6	3
	Litt enig	2	6
	Litt uenig	6	1
	Uenig	2	4
48	Å se en lærer gå gjennom eksempel på tavlen er den beste måten å lære ny matematikk på	Gjennomsnitt: 2.94	Gjennomsnitt: 3.07
		Standardavvik: 1.34	Standardavvik: 1.62
	Helt enig	2	3
	Enig	5	2
	Litt enig	4	5

	Litt uenig	3	1
	Uenig	1	1
	Helt uenig	1	2
49	Jeg føler meg MER motivert for å jobbe med matematikk etter disse undersøkende prosjektene		Gjennomsnitt: 2.43
			Standardavvik: 0.98
	Helt enig		2
	Enig		6
	Nøytral		5
	Uenig		0
	Helt uenig		1

Her følger elevbudsvarerene på de åpne spørsmålene.

Hver rad tilsvarer svarene til samme elev.

Føler du at prosjektene (husprosjekt før sommeren, jordmåling, pytagoras) var realistiske? Var de interessante?	Vi har nå hatt to ulike prosjekt i matematikk (Husprosjektet før sommeren, og måle jorden prosjektet)Hva synes du om prosjektene? Var det bedre enn å jobbe med bok? Likte du opplegget? Hva likte du ikke? Vær helt ærlig!	Får du belønning dersom du får gode karakterer? Dersom ja: hva får du/hva har du fått?
	de er noen ganger gøy =P	nop
Ja, de var svært realistiske og interessante. :)	Likte best måle jorden prosjektet. Mer spennende en å jobbe i bok men lærer mer og når et bredere mål ved å jobbe med bok (altså får jobbe med ulike kategorier og når et bredere spekter av oppgaver.) Liker opplegget.	Ja, eller pleide før men nå får eg så mye bra karakterer at mamma og pappa måtte stoppe ;).Pleide gjerne å få noe digg til middag, gjerne noe eksklusivt som biff.
Jeg følte at de var ganske realistiske. jeg synes at de var ganske interessante spesielt jordmåling	Jeg synes at prosjektene var ganske så mye bedre enn å jobbe i bok og opplegget var veldig bra.	Ja jeg får belønning når jeg får gode karakter og det jeg får er penger.
JA, ja det synes jeg, veldig interessante og jeg koste meg! liker fysisk matematikk!	det var mye gøyere en å jobbe i bok!	gjorde en liten periode, men foresatte har glemt det ut
jas,,	jas.. jeg likte best (måle jorden prosjekt)	nope..jeg er glad for at jeg ikke får det xDjeg synes det er nok belønning å få god utdanning
Ja, de var veldig interessante!!! veldig spennende å jobbe med	Jeg likte alt med prosjektene, vi kunne hatt bedre planlagt transport ellers var alt bra	Jeg får heder og ære hjemme.. men hvis jeg får 6 skal jeg få 100 kr! men har bare hvert så nærme som 5+
ja	prosjektene var gøy, kald og kakao<3 Opplegget var bra laget til.	Mine foresatte blir stolt hvis jeg får gode karakterer men, har ingen regel på at jeg får noe eller noe sånt. Høye forventninger, men selvfølgelig litt menneskelighet<3

Det var veldig innteressante og forsåvet var realistiske, fordi vi fikk faktisk fysiske målinger på forskjellige ting. Men selv om det var veldig gøy, interessant og realistiske. Så ser jeg ikke egentlig ikke for meg at jeg kommer til å bruke alt. Med mindre jeg har jobb som trenger det. F. eks arkitekt, elns.	Prosjektene var gøy å utføre. Det var veldig koselig å for eksempel gå å måle jorden. Om det er bedre en å jobbe med bok vet jeg ikke helt. For at det skal fungere strenger vi et ganske stabilt forhold mellom projektene og boken. De projektene som jeg ikke likte var de som var veldig konkurranse basert. Jeg fikk ikke helt konsentrert meg om å gjøre den best mulige matten som jeg kunne.	Vis du mener penger for gode karakterer så er svaret nei. Det er helt unødvendig taktikk for å motivere giddalause ungdommer.
ja de var intressange, men litt kjedelig	de var bedre enn og jobbe i bok	nei de forventer at eg får god karakter
det var okog grunnen jeg sier det er at de kan lære deg hva do kan gjøre når du får matematiske problemer på fritiden din	jeg er helt nøytraldet er bra i lære seg å gjøre ting som kan være nyttige i framtiden men jeg velger å være nøytral	nei jeg får ikke det og jeg kommer aldri til å få det siden jeg ikke er så god i matte
På en måte, jeg husker ikke det før sommeren men husker at jeg syns det var spesielt interessant. Jordmåling og pytagoras var sånn helt ok	Likte husprosjektet veldig mye bedre enn jeg likte det siste. Det er pga opplegget var mye mer interessant og vi jobbet på en annen måte. Det med måle-jorden prosjektet var som sagt helt okay, men jeg syns ikke det var like motiverende	Ja, får hundre kroner for å få 6, og får femti for å få 5. Ellers er det vel ikke så mye
ja, prosjektene var interessante og gøy å jobbe med.	jeg likte prosjektene	
Ja, det var gøy.		Jeg får ikke.

VEDLEGG 12: Utdrag fra egne observasjoner

HUSPROSJEKT

DAG 1:

Plan: prosjektet går hele mandag, halve tirsdag (konsert) og hele onsdag. Fremvisning torsdag.

Prøvde prosjektet på hele ungdomstrinnet (25 elever). Hovedtanken var kun 8. Og 9. Trinn, men 10. Trinn ønsket også å delta.

Elevene startet kl. 09. Hadde da tenkt gjennom par. Mange homofile og lesbiske par. En del hadde også tenkt på yrker.

Gjennomførte yrkestest. Alle fikk tilbake resultatene sine. Traff veldig bra med hva de allerede hadde tenkt. Fikk ikke spesifikke yrker, men fikk forslag og hovedområder.

Kort pause der de fikk tenke seg om. Kom inn 1 og 1 (2 og 2 om de var par) og fikk trekke lapp med gjeld/formue/antall barn. De fortalte hvilket yrke de kunne tenkt seg. Fikk så beskjed om å gå på utdanning.no og søke opp yrket for å se gjennomsnittslønn + utdanning. Elevene fikk beskjed om å trekke fra 100 000kr på snittlønnen sin siden dette skulle være lønn man fikk i 20-årsalderen.

Elevene startet veldig ivrig. Flere av elevene hylte av lykke når de trakk gjeld på 0, eller formue på 800 000kr. Mange jobbet konsentrert helt frem til lunsj. Denne perioden gikk svært bra. Et problem som var: en del manglet data siden dette var i ryddefasen på skolen. Fikk låne en dårlig skoledata. Gikk utover motivasjonen til noen.

Jobbet videre fra kl. 12-14. Nå begynte noen å bli mindre produktive, mens andre holdt tempo oppe. En del ble slitne, og det kan jo også ha sammenheng med strålende vær. Kl. 13.45 tok elevene spørreundersøkelse. Ble litt amputert da noen av elevene fikk problemer med innlevering. (Dårlig nett)

Elevene som var til intervju jobbet godt, selv om de valgte ulike ruter. Noen fordypet seg ekstra i Finn-annonser, mens andre var opptatt av hvor man kunne bo billigst, eller dyrest.

En del elever var sjokket over hvor mye en liten kvadratmeter kunne koste, mens andre ønsket de hadde fått enda mer penger å kjøpe for.

Observerte at noen elever gikk kjapt igjennom oppgavene og lagde derfor en ny ekstra oppgave som backup

Siden noen av elevene kommenterte at det var litt lenge med en hel dag har jeg bestemt meg for å kutte de neste dagene til halv dag.