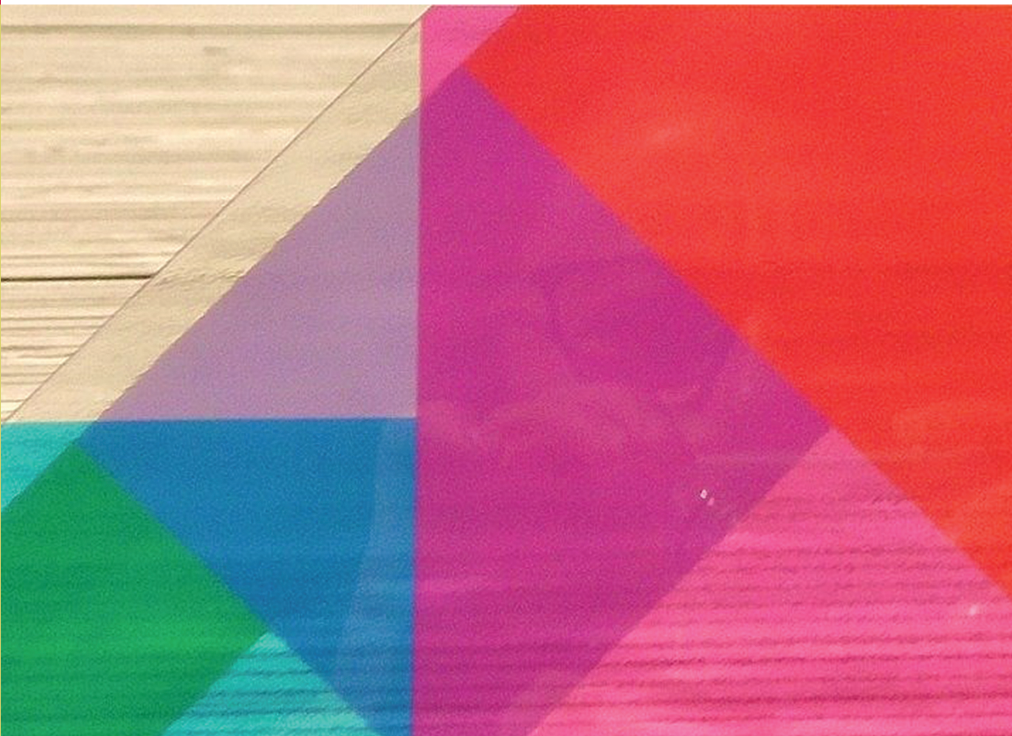
Mastergradsavhandling

Liv Inger Espedal

Et tverrfaglig møte mellom kunst og håndverk og matematikk-

en studie i å visualisere matematiske teorem



Høgskolen i Telemark

Fakultet for estetiske fag, folkekultur og lærerutdanning

Liv Inger Espedal

Et tverrfaglig møte mellom kunst og håndverk og matematikk -
en studie i å visualisere matematiske teorem

Høgskolen i Telemark

Masteroppgave i formgiving, kunst og håndverk

Avdeling for estetiske fag, folkekunst og lærerutdanning

http://www.hit.no

Sammendrag

Bakgrunn for valg av tema i masteroppgave er interesse og fasinasjon for koblinger mellom kunst og håndverk og matematikk. Hovedvekten er på praktisk skapende arbeid, og det som undersøkes er det tverrfaglige møtet mellom kunst og håndverk og matematikk, med dominans og tyngde kunst og håndverk. I oppgaven henter jeg inspirasjon fra matematiske teoremer, på den måten blir matematikk premissleverandør for det skapende arbeidet. Jeg presenterer en undersøkelse i det å omforme et matematisk teorem til visuelle uttrykk. Viktige verktøy i denne prosessen er formalestetiske virkemidler. Min intensjon er å bruke kunst og håndverkfagets virkemidler og teknikker i samarbeid i en tankeprosess der jeg «oversetter» et teorem, bestående av tegn, tall og bokstaver, til fysiske og materielle kunstneriske uttrykk.

I den fagdidaktiske drøftingen støtter jeg meg til en artikkel av Cathrine Hansen om formproblematikk I denne artikkelen gjør hun rede for et FoU-prosjekt der matematiske grunnformer og kunst og håndverk undersøkes i en undervisningskontekst. I sin artikkel tar Hansen også opp temaet tverrfaglighet. Jeg refererer til stortingsmelding 22 og kunnskapsløftet i forhold til utsagn om tverrfaglighet og forskning. I følge stortingsmeldingen vil ensidige arbeidsmåter i skolen begrense læring. Det tverrfaglige aspektet er forsøkt ivaretatt gjennom oppgaven. Jeg avgrenser det kunstfaglige til å gjelde konseptkunst, og presenterer tre samtidskunstnere som har matematikk som tema i sine arbeider. Dette brukes også som inspirasjon til eget skapende arbeid.

Metodeteoretisk grunnlag er en fenomenologisk tilnærmingsmåte og at jeg konstruerer mitt eget felt å undersøke i. I denne feltkonstruksjonen søkes det etter matematiske teorem som lar seg visualisere, og undersøkelsen deles inn i tre faser. Den første i forhold til å lete etter teorem og prøve disse ut i materialer og teknikker. Fase to klargjør hva som egentlig skal undersøkes og hva jeg bestreber meg på å oppnå ved hjelp av de matematiske teoremene. I fase 3 har jeg avgrenset undersøkelsen på bakgrunn av erfaringene fra fase 1 og 2. I denne siste fasen velger jeg å bruke bare et teorem som utgangspunkt for det skapende arbeidet. Prosessen fram til erkjennelse er vesentlig, og besvarelsen skjer både gjennom prosess og produkt.

Avslutningsvis har jeg med et kapittel om didaktiske refleksjoner undersøkelsen har produsert. Jeg oppsummerer hva prosess har betydd i forhold til didaktiske tanker. Jeg skisserer og hvordan denne arbeidsmåten innen kunst og håndverk kunne vært realisert i ungdomsskolen.

Innholdsfortegnelse

Forord

Masteroppgaven er en studie i å «oversette» teoretisk kunnskap til visuelle uttrykk. Hovedvekten er på det skapende arbeidet og det undersøkes i det tverrfaglige mellom kunst og håndverk og matematikk, med tyngde på kunst og håndverk. Det som undersøkes er inspirert av egne erfaringer og registreringer gjennom flere år som lærer og museumspedagog. Intensjonen er å gi fagene kunst og håndverk og matematikk et rom hvor de kan smelte sammen til visuelle uttrykk hvor hovedvekten er på kunstfaget.

En stor takk til mine veiledere Jadwiga Blaszczyk-Podowska og Laila Belinda Fauske for god hjelp og konstruktive innspill. Takk til interesserte og hjelpsomme kollegaer på Vitenfabrikken. Hjertelig takk til familie som generøst og tålmodig har levd med meg i denne perioden.

Klepp 01.05. 2013

Liv Inger Espedal

1 Innledning

Det er iskald vintermorgen i Trondheim. Jeg er på Novemberkonferansen 2010. Dette er en årviss matematikkonferanse og jeg er innstilt på mange gode matematikkopplevelser. På lerretet framme starter presentasjonen, det vises et stort vakkert foto av en selbuvott. Fotoet blir gradvis endret til et sort-hvitt strikkemønster på rutepapir.

Så skjer det magiske, - vi hører lyd av elgitar, åttebladsrosene Selbuvotten blir omformet til musikk. Jeg skjønner sammenhengen og ser og hører «sorte og hvite toner» i en jevn rytme, den samme som kyndige selbustrikkende damer kjenner så godt.

Det ble presentert en masteroppgave i musikk, og det opplevdes som en blanding av musikk, strikk og matematikk. Selbumønsteret representerte det matematiske innholdet med rutemønster, speiling og repetisjon, kjente begrep innen matematikk. Opplevelsen av musikkstykket ble for meg en stadfesting av hvor tverrfaglig mye kunnskap er, og hvor kunstig oppdelingen de av ulike fagene kan kjennes. Opplevelsen ga meg en sterk motivasjon til å synliggjøre verdien av tverrfaglig tenkning og jobbing. På den ene siden gjelder motivasjonen for eget skapende arbeid. Men nysgjerrigheten på verdien av denne tverrfaglige fokuseringen i didaktisk sammenheng er også en stor drivkraft for masteroppgaven.

Denne masteroppgaven er en undersøkelse i å omforme matematikk til visuelle kunstuttrykk. Gjennom å lete i matematikken, søkes det etter emner og teoristoff som egner seg til omforming til et visuelt uttrykk. Hovedvekten i oppgaven er på det praktisk skapende arbeidet. Både prosess og produkt er del av undersøkelsen. Formgiving, kunst og håndverk er hovedfaget i oppgaven, matematikk blir en premissleverandør til kunstuttrykkene. Det vesentlige er å oppnå gode visuelle uttrykk. Jeg bygger det kunstfaglige grunnlaget, både for egne uttrykk og for inspirasjonsstoff fra konseptkunsten. For å forklare syntesen av kunst og matematikk viser jeg til følgende utsagn om konseptkunst:

> Så hvis vi ser en vanskelig matematisk ligning benyttet som et konseptuelt kunstverk, betyr ikke det at kunstneren mener vi skal lære oss ligningen, men at hun rett og slett finner den egnet til å være et eksempel på et kunstverk.[1]

Oppgaven handler om det en opplever gjennom *å skape*, og det en opplever gjennom å *se det skapte*, de visuelle uttrykkene. Undersøkelsen går gjennom tre faser, den starter med et vidt utgangspunkt og smalnes inn til et strammere fokus.

[1] (Bjerke, 2006)

Egen bakgrunn

Jeg vil starte med å gjøre rede for min bakgrunn som lærer, tekstildesigner og museumspedagog, som bakgrunn for valg av problemområde. Kombinasjonen av å være pedagog og utøvende er vesentlig for utforming av undersøkelsen. Syntesen av å skape selv, og å inspirere andre til å skape, har vært mitt virke gjennom mange år. Det er nettopp dette jeg etterstreber å utnytte og å undersøke i denne oppgaven.

I ca. 5 år arbeidet jeg fulltid i eget verksted med klesdesign. Jeg fortsatte som frilansdesigner for en norsk garnprodusent samtidig som jeg jobbet som lærer.

Jeg har undervist i kunst og håndverk i ungdomsskolen i ca. 16 år. Jeg opplever at enkelte emner i matematikkundervisningen med fordel kan suppleres og understrekes med en tverrfaglig kobling til kunst og håndverkfaget, og motsatt. Abstrakte begrep innlæres trolig med større styrke når de kan understrekes av praktiske eksempler.

Min nåværende jobbsituasjon er som museumspedagog på et vitensenter, Vitenfabrikken, Jærmuseet. Denne jobben er også avgjørende for mitt valg av problemområde. «Learning by doing» er et kjent begrep fra første del av 1900-tallet, introdusert av filosof og psykolog John Dewey. Begrepet er mye brukt i vitensentermiljø. Hans utsagn innebar at studenter skulle lære gjennom å forholde seg til levende fakta, og at all kunnskap skulle ha en praktisk tilnærming. Hans prinsipp ble aldri fullt integrert i skolen, men hans filosofi danner idegrunnlag for vitensentre både i Norge og ellers i verden. Det å sette kunnskap i en praktisk sammenheng, ser ut til å gi elevene en bredere og mer meningsfull forståelse. Stortingsmelding nr. 22, 2010-2011, sier også noe om praktisk læring, - og som kan se ut til å forene Dewey, skolen og vitensentrene:

> De regionale vitensentrene er viktige steder for læring av realfag. Vitensentrene er populærvitenskapelige opplevelses- og læringssentre i matematikk, naturfag og teknologi. Målgruppene er almennheten, skoler og barnehager. Formålet er at de besøkende skal *prøve ut selv*.[2]

Vitenfabrikkens fagområder er i tillegg til realfagene, som er nevnt i stortingsmeldingen, kunst, og forbindelser mellom vitenskap og kunst. Jeg er ansvarlig for fagområdene kunst og håndverk på alle aldersnivå, og for matematikk på grunnskolenivå. Vitenfabrikken er en arena for å naturlig forene disse fagområdene, og i utvikling av undervisningsopplegg ligger store muligheter til tverrfaglighet. Gjennom jobben får jeg også tilgang til museumsbesøk, konferanser og kurs som har relevans til mitt problemområde. På den måten har det vært av

[2] (Kunnskapsdepartementet, 2010-2011) s.51

stor verdi å være i jobb samtidig som masteroppgaven ble skrevet. Konferansen som jeg refererer til innledningsvis er et eksempel på det.

Tverrfaglig motivasjon for oppgaven

Et av de første tverrfaglige undervisningsoppleggene jeg tok initiativ til som nyutdannet lærer var tverrfaglig mellom kunst og håndverk, natur og miljø, og norsk. Temaet var farger, fargelære og observasjon av farger i Kunst og håndverk, hvordan farger opptrer i naturvitenskaplige sammenhenger og hvordan øyet persiperer farger, og hvordan man kan bruke farger i språket. Minnene fra den tiden er sterke og gode. Det ble høy kvalitet i alle fag, og responsen fra elevene var at det var meningsfullt og lærerikt.

Verdien av å løse en utfordring med ståsted i flere enn et fag, ser for meg ut å være stor. Man kan anta at kunnskap ervervet med fokus i å løse et problem, og så søke i de fagene man trenger for å finne en løsning, gir en større og dypere mening. Tverrfaglig tenkning har sin styrke i at fagene får en mer aktiv rolle som verktøy i problemløsning, og at eleven må aktivt søke faget på grunn av et spesifikt og reelt behov.

Et eksempel på denne type tenkning er en situasjon noen år tilbake fra min lærerhverdag. Jeg underviste en klasse om sirkel, π, og omkrets i matematikktimene. Det var grei forståelse for teorien, og de bekreftet gjennom oppgaveløsning at de behersket stoffet. I uken etterpå hadde jeg de samme elevene i kunst og håndverk, og de skulle lage målskisser til pannebånd. Jeg ba de om å måle omkrets rundt hodet, og samtidig regne ut diameter, og radius på målskissen. De fleste elevene stilte seg uforstående til hva jeg mente, og sa at dette hadde de aldri lært. Det var tydelig fremmed å tenke matematikk i en slik sammenheng.

Jeg har sett ulikhetene i fagene speilet gjennom elevene, og de har og gjennom de to fagene fått vist mange ulike sider av seg selv, både styrker og svakheter. I tillegg var det ingen tydelige evneprofiler å lese, noen var sterke i begge fag, noen i ett av fagene, og noen svake i begge. Men uansett var det interessant å lete etter styrkene deres. Ofte opplevde jeg at jeg hadde en mer allsidig inngangsport til elevenes forståelsesverden når jeg kjente de fra begge fagene. Jeg opplevde en tverrfaglig allsidighet gjennom det å undervise de samme elevene i kunst og håndverk og matematikk. Ved noen anledninger lyktes det å trekke linjer på tvers av fagene. Men det er her, etter min mening mye ugjort, fagene kan komplettere og utfordre hverandre i mye større grad.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Bakgrunn for valg av mitt tema i min masteroppgave er min interesse og fasinasjon for koblinger mellom kunst og håndverk og matematikk. Jeg ønsker å bruke matematikk som et redskap for, og som inspirasjon til å formgi. Jeg vil fokusere på, og skape sammenhenger mellom to fagområder, og vil søke å få erfaringer med å angripe og utnytte matematikk på en formrelatert måte, på kunst og håndverkfagets premisser. Jeg er også nysgjerrig på hvilket potensiale det finnes i det å fabulere visuelt i et tradisjonelt teoretisk fagområde som matematikken. Men å fabulere mener jeg å bruke fantasi og kreativitet til å tenke på form, farge, materiale som virkemiddel for å uttrykke et teoretisk innhold. I å fabulere tenker jeg og at der ligger friheten til å «dikte rundt» teoremet, dikte i forståelse av slik det blir brukt i eventyrsammenheng i litteratur, - altså å frigjøre seg fra rammer og regler og her, dikte visuelt. Friedrich Schiller beskriver i forhold til å oppleve estetiske prosesser, at det foregår en kamp mellom to krefter, stoffdrift og formdrift. Stoffdriften er når du tar inn de første inntrykkene, formdriften er når du begynner å analysere. Han poengterer viktigheten av å leke og kaller dette for lekedriften.

> For å kunne tenke seg muligheten av en fri person må vi forutsette en tredje kraft, nemlig lekedriften som skaper den estetiske tilstanden.[3]

Schiller oppfordrer til å ta vare på det som skjer i stoffdriften, og ta lekedriften i bruk. Han beskriver det å være skapende som en forening av stoff- og formdriften. Jeg opplever at hans beskrivelse av estetiske prosesser, har likheter med hvordan jeg tenker om syntesen av to fag, det lekne og det analytiske, denne dualismen som fører til et visuelt uttrykk.

Den tradisjonelle faginndelingen i skolen er så innarbeidet, at forbindelser mellom kunnskapsområder ofte får mindre fokus enn en kunne ønske. Kunst og håndverk har også mye å hente på å kobles til et annet fag, som her matematikk. Kvaliteter som kunstfaget fremmer, som for eksempel evne til visualisering, vil trolig komme tydelig fram i en tverrfaglig sammenheng. Nylig ble det sendt ut et dokument som omhandler god lærerpraksis, fra utdanningsdirektoratet med overskrift: «Lesing i matematikk – med visualisering som strategi:

> Læreren bestemmer seg for å la elevene prøve ut strategiene visualisering og organisering av informasjon i de matematiske tekstoppgavene…(…) De visualiserer tekstoppgavene med tegning for å løse oppgaver…[4]

[3] (Hohr, 2004) s. 178
[4] (Utdanningsdirektoratet, 2013) s.15

Kunst og håndverkfagets rolle blir ikke trukket fram i dette dokumentet, med det vi øver på i kunst og håndverk, *visualisering*, blir omtalt. Derfor mener jeg det er viktig å vise til hvilke kvaliteter og egenskaper kunst og håndverkfaget representerer, og sette disse i sammenheng med andre fag.

2 Problemområdet og problemstilling

2.1 Problemområdet

Det som skal undersøkes, er hvordan matematiske regler og prinsipper, fungerer som utgangspunkt for skapende arbeid. Assosiasjon og tanker omkring det å visualisere et matematisk teorem er sentralt i oppgaven. Hvilke kvaliteter og egenskaper kan jeg finne fram til gjennom å omforme matematikk? Hvordan kan et matematisk uttrykk se ut i visuell utforming? Jeg har forventninger om flere svar.

Jeg nysgjerrig på hvordan et matematisk teorem lar seg uttrykke i et visuelt «språk». Berg Eriksen har skrevet et idefundament som grunnlag for hovedutstillingen på min arbeidsplass, Vitenfabrikken. Her skriver han om det sammenfallende ved kunst og vitenskap, og hvordan disse inspirerer hverandre til utvikling. I denne utstillingen er alle vitenskapelig interaktive forsøk supplert med et kunstverk. Tanken bak dette er at kunsten skal kommentere det vitenskapelige eller det teknologiske. Berg Eriksen sier:

> Det finnes ingen isolert utvikling verken for kunsten, teknikken eller vitenskapen i historien. De har hele tiden matet hverandre og egget hverandre til nye framstøt. – Kunsten trenger virkelighetstilknytning. Vitenskapene trenger kunsten.[5]

Overbevisningen om at all kunnskap er mer eller mindre tverrfaglig relatert, og at all erfaring inneholder elementer av flere fag, er bakgrunn for valg av problemområdet for masteroppgaven.

Et eksempel på dette er: En trettenåring skal lære seg å tegne portrett. Hun har erfaring med å holde blyant, det motoriske har hun mest lært fra skriving. Skyggelegging blir en utfordring fordi det er en ny måte å bruke blyanten på, samtidig som hun skal observere mørke og lyse partier. Hun oppfatter og kan bruke opplysninger om at ansiktet skal formes som et egg, og at det skal tegnes delelinjer loddrett og vannrett på eggeformen/ansiktet. Det å kunne bruke beskjeder som at linjen øynene skal stå på, skal deles i fem like deler, fordrer kunnskap om deling. Speiling er et begrep som vi finner i matematikken, og er nyttig når ansiktet skal være likt på begge sider. Her kunne en ha fortsatt med flere ulike ferdigheter fra ulike fag, men poenget er at å peke på at de fleste innlæringssituasjoner krever og forutsetter kombinasjoner av fagkunnskaper. Når en lærer noe nytt, er det naturlig å sette dette i sammenheng med tidligere erfaringer.

[5] (Berg Eriksen, 2009) s.15

Våre kunnskapsrelaterte opplevelser, gir først forståelse i en meningsfull sammenheng. Disse sammenhengene inkluderer ofte flere fagområder. Man kan derfor anta at det vil være en berikelse for et fagområde, i dette tilfellet kunst og håndverk, og bevisst la seg inspirere av et annet fagområde, i dette tilfellet, matematikk. Det å se sammenhenger, og knytte forbindelser mellom de ulike fagene i skolen er av samme grunn av stor verdi. Denne måten å arbeide på gir sannsynligvis elever en rikere opplevelse av det de lærer, fordi kunnskap blir satt inn i en sammenheng. Min strategi i masteroppgaven er å bruke kunst og håndverkfagets formalestetiske virkemidler som utgangspunkt for å uttrykke matematikken visuelt, for å se hva som oppstår. Jeg vil i den sammenheng vise til hva Kunnskapsløftet uttrykker under grunnleggende ferdigheter i kunst og håndverkfaget. Utdrag av ferdighetsmålene i faget er sentrale i forhold til didaktiske refleksjoner knyttet til oppgaven.

> *Å kunne lese* kunst og håndverk dreier seg blant annet om å kunne tolke tegn og symboler og om å få inspirasjon til skapende arbeid. Tolkning av diagrammer og andre visuelle representasjoner.(…)
> *Å kunne regne* i kunst og håndverk innebærer blant annet å arbeide med proporsjoner, dimensjoner, målestokk og geometriske grunnformer. Tegning innebærer vurdering av proporsjoner og to- og tredimensjonale representasjoner. Sammenhengen mellom estetikk og geometri er også et vesentlig.[6]

Det å tolke diagrammer er sentralt i det å strikke etter et mønster. Som strikkedesigner er jeg ofte i kontakt med modellstrikkere som strikker gjennom og kontrollerer det en som designer har tegnet, skrevet og laget diagrammer på. Når jeg spør om de er klar over at de arbeider mye med matematikk, svarer de som regel benektende: «Nei, jeg bare strikker». Det at de regner og beregner, og forholder seg kritisk til dimensjoner, det kaller de sjelden for matematikk. Slik jeg ser det, regner og strikker de om hverandre, men de opplever sammenhengen nødvendig og naturlig for å oppnå et forventet resultat, og kaller «hele pakken» strikking. Dette eksemplifiserer at i den praktiske virkelighet må en ofte benytte seg av *tverrfaglige sammenhenger og kunnskaper* for å realisere en ide, eller ferdigstille et produkt. Det er forståelse for sammenhenger på tvers av fag, og forening av ulike egenskaper og ferdigheter jeg ønsker å framheve, og sette søkelys på.

Det *å fabulere* og det *å analysere* kan oppfattes som to motsatser. Kontrasten og samspillet mellom det fabulerende og det analytiske representerer energien og drivkraften i oppgaven. Fabulerende på den ene siden, i forståelsen av å bruke fantasi og tenke fritt og ubegrenset, og analytisk i forståelsen av mer regelbundet stram og gjerne en tallmessig beregnet måte å tenke på. Disse to kontrastene kan i min oppgave ses på som representanter med tyngde i hvert sitt fag. Fra kunst og håndverk brukes det fabulerende spesielt aktivt. Kreativitet og evnen slik å

[6] (forskningsdepartementet, 2006) s. 131

skape noe unikt er vesentlig. Men faget fordrer også analytiske evner, hvordan oppfatter og tolker man for eksempel kunst? Fargekomposisjoner kan med fordel analyseres før de tas i bruk. Matematikk på den andre siden representerer tyngde i det analytiske, som regler, tall og korrekte svar. Samtidig krever oppgaveløsning i matematikk at en er kreativ og evner å tenke bredt og allsidig. Så blir syntesen eller møtet mellom disse to kontrastene drivkraften og det som for meg er spennende å utforske. På mange måter kan dette sammenlignes med hvordan hjernen vår arbeider i spennet mellom det intuitive og det rasjonelle:

> Mennesket har «to deler» i hjernen, den intuitive delen er den delen mennesker bruker når de tar beslutninger basert på instinktet. Den andre delen av menneskets tankesystem fokuserer mer på fornuft og rasjonalitet når hjernen behandler informasjon. Systemene jobber hovedsakelig parallelt, men rasjonell tenkning kan overstyre intuisjonen.[7]

Det er i dette spennet, dette rommet, jeg vil gjøre mine undersøkelser.

Et eksempel på aktualitet er at nå i vår (2013) har det foregått en spennende diskusjon i flere lokale medier, og spesielt i Stavanger Aftenblad. Diskusjonen hadde sitt utgangspunkt i at en lokal industrigründer Ståle Kyllingstad, argumenterte for å legge ned flere estetiske fag ved videregående skole til fordel for realfagene, som er de vi trenger, hevdet han:

> Gründer og milliardær Ståle Kyllingstad rister på hodet over ungdommer som velger å utdanne seg innen musikk, dans, drama, kunst- og håndverk og medier, skriver Dagens Næringsliv.
> – Du rett og slett lurer ungdommen. Du kan ikke utdanne folk til musikk, dans og drama i Norges oljehovedstad når en samlet industri skriker etter arbeidskraft. Nå er det mange ungdommer som får en utdannelse det rett og slett ikke er bruk for. Hva i all verden skal de gjøre? Nei, Norge skulle en hatt behovsprøvd utdannelse. En må spørre seg hvor mange folk en trenger til ulike yrker, sier Kyllingstad.[8]

Dette utsagnet utløste et ras av leserinnlegg, og var inngangen til diskusjon om verdien ved de estetiske fagene, og verdien av tverrfaglighet. Jeg vil i oppgaven sette fokus på kunst og håndverkfagets posisjon som produsent og leverandør av kunnskaper som formalestetisk forståelse, kreativitet og innovativ tankegang. Jeg mener at disse kunnskapene er viktige og interessante i forhold til almenndannelse av en person, men egenskapene ses og på som en avgjørende egenskap for en vellykket samfunnsutvikling. I forhold til hva samfunnet etterspør som viktige menneskelige egenskaper, uttrykker Erik Lerdahl, i en artikkel, som en motreaksjon på forrige leserinnlegg, om samfunnets og næringslivets «kreative møteplass»:[9]

[7] (www.dagen.no, 2013)
[8] (Næringsliv, 2013)
[9] (Lerdahl, 2013)

> Innovasjon oppstår ofte i brytningen mellom ulike profesjoner. Vi trenger en teknisk tilnærming, og vi trenger en økonomisk tilnærming til problemstillinger. Men vi trenger også en estetisk tilnærming og brukerorientert tilnærming for å løse mange av utfordringene vi står ovenfor.[10]

I følge Lerdahl trenger vi ulik faglig tilnærming, og gjerne en tverrfaglig tilnærming for å løse en problemstilling. Kreativitet og tverrfaglighet er beslektede fenomener, for å drive tverrfaglighet kan man anta at kreative evner styrker det tverrfaglige og ser ulike perspektiver gjennom ulike fag, - og det kan antas at kreativitet blir trent gjennom tverrfaglig arbeid. Geir Kaufmann skriver i sin bok om kreativitet, at et viktig kjennetegn på kreativ problemløsning er å evne å reformulere problemet det arbeides med, slik at vi ser et nytt perspektiv, og derved får nytt tilfang av mulige løsninger på problemet.[11] Samfunnet for øvrig fokuserer også på denne evnen. Lerdahl, sier følgende:

> Flere studier, blant annet fra IBM 2010, viser at kreativitet av toppledere blir vurdert som den viktigste ledelseskompetansen for å lykkes i næringslivet i framtiden. Ledere vurderer dessuten kreativitet som den viktigste kompetansen hos sine medarbeidere….(…) Jeg er selv sivilingeniør og har stor respekt for teknologiske fag, men det ofte ikke nok for å få nyskapning![12]

Disse utsagnene understreker verdien av å arbeide med en ide eller en utfordring på tvers av etablerte fag, og at spesielt estetiske og tekniske fag kan supplere og komplettere hverandre. Jeg vil vise til et av de siste leserinnleggene i diskusjonen som pågår i media. Knut M. Ness, billedkunstner og pedagog, han er spesielt opptatt av tegning sin rolle som fag, og uttaler:

> Hva ville en Leonardo av i dag ha gjort uten å kunne tegne? Hva taper ikke norsk næringsliv på at en mengde smarte folk er overdrevent venstre hjernehalvdel-utdannet og svimer omkring med nedsatt kreativitet og forestillingsevne - ute av stand til å tenke romlig og å visualisere?[13]

Og Nesse viser videre til allsidigheten, tverrfagligheten:

> Det holder ikke å utdanne folk «fra nakken og opp, - og ut til venstre», som Ken Robinson sier, selv om vi har det aldri så travelt med å produsere ingeniører for tiden. Kanskje industrien kan ha stor nytte av bredere kompetanse enn det venstre hjernehalvdel-realfagfokuset den opererer med i dag? Kanskje tegneferdighet og/eller filosofisk kompetanse krysset med realfaglig kompetanse kan bidra til helt nye ideer?[14]

[10] (Lerdahl, 2013)
[11] (Kaufmann, 2006)
[12] (Lerdahl, 2013)
[13] (Nesse, 2013)
[14] (Nesse, 2013)

Nesse peker på allsidigheten og mulighetene i tverrfaglig samarbeid, og at det ene ikke utelukker det andre. Jeg vil gjennom problemstillingen ta for meg tverrfagligheten mellom kunst og håndverk og matematikk.

2.2 Problemstilling

Gjennom eget praktisk estetisk arbeid vil jeg undersøke hva som oppstår i omforming av matematiske teorem til et visuelt skapende uttrykk. Hovedfokuset er på det skapende. Underproblemstillingen fokuserer på hvilke didaktiske betraktninger dette gir.

Hvordan kan et matematisk teorem omformes til et visuelt uttrykk?

Underproblemstilling: **Hva tilfører tverrfaglighet mellom kunst og matematikk, grunnskolefaget kunst og håndverk?**

2.3 Kommentar til problemstillingen

Det vesentlige er at materialet underbygger det innholdsmessige og det matematiske teoremet. Jeg har som intensjon å ikke pynte på matematikken, men å gå i dybden på teoremet, og la dette være med på å bestemme formen på verket. Jeg vil søke å integrere det matematiske konsekvent i det visuelle uttrykket. Et matematisk uttrykk består av tal, tegn og bokstaver. Gjennom å bruke formalestetiske virkemidler, transformeres innholdet i matematikken til et visuelt uttrykk.

2.4 Ord og begrep jeg har valgt å bruke å bruke i masteroppgaven

Å fabulere: Gi fantasien fritt spillerom. [15] Å fabulere i denne sammenheng vil for meg bety å angripe teoremene på en fri og oppfinnsom måte.

Teorem: Et teorem er en læresetning med en bevist gyldighet. Ordets betydning på gresk er bokstavelig oversatt til det som er sett.[16] I oppgaven bruker jeg matematikkens læresetninger, altså teoremer som utgangspunkt for det skapende arbeidet.

[15] (Gundersen, 2008)

Tverrfaglig: «Tverrfaglig innenfor akademia betegner forskningsaktiviteter hvor man henter teorier og modeller fra forskjellige fag og hvor resultatet skal være en syntese av disse fagene….(…)…En skal kombinere kunnskapstradisjonen… I tverrfaglighet må man derfor bedrive former for oversettelse…Sluttproduktet skal være noe mer enn summen av fagene som trekkes inn»[17] Jeg tenker at denne definisjonen også passer for skolesammenheng. Det å kombinere kunnskapstradisjoner er sentralt, og fenomenet at det tverrfaglige fordrer at en klarer å oversette fra et fag til et annet. I denne sammenheng handlet det ikke om språkoversettelse, men slik jeg velger å oppfatte det; å koble sammen måter å tenke på.

Flerfaglig: Jeg tar med dette begrepet fordi det ofte er nevnt i tverrfaglige sammenhenger. Flerfaglig skiller seg fra tverrfaglig ved at det er en «mildere» form. …her brukes også forskjellige faglige forankringer som utgangspunkt, men «de kombineres ikke i et enhetlig syntetisert produkt».[18] Hvert faglige bidrag vil i et flerfaglig arbeid beholde sitt særegne perspektiv.

Å omforme: : Transformere, omskape eller omdanne. [19] Ordet brukes i oppgaven i forståelsen av at tall og analytisk materiale skal endres og formes om til å bli materielle, fysiske og visuell uttrykk.

Visuelle uttrykk: Visuell: Som angår synet, syns-; som danner sine egne forestillinger vesentlig på grunnlag av synsinntrykk. [20] Uttrykk: Formulering, bevis, tilkjennegivelse. [21] Jeg bruker «visuelle uttrykk» i oppgaven i betydningen av synlige, materielle og skapende arbeider, form, farge og materialer samspiller med en spesiell hensikt.

Formalestetiske virkemidler: Formalestetiske virkemidler er effekter som danner stemning og kvalitet i levende bilder, stillbilder, dramatisering, og litteratur. Det er gjennom formale virkemidler at kunstneren realiserer verkets mening og innhold.[22] Formalestetiske virkemidler

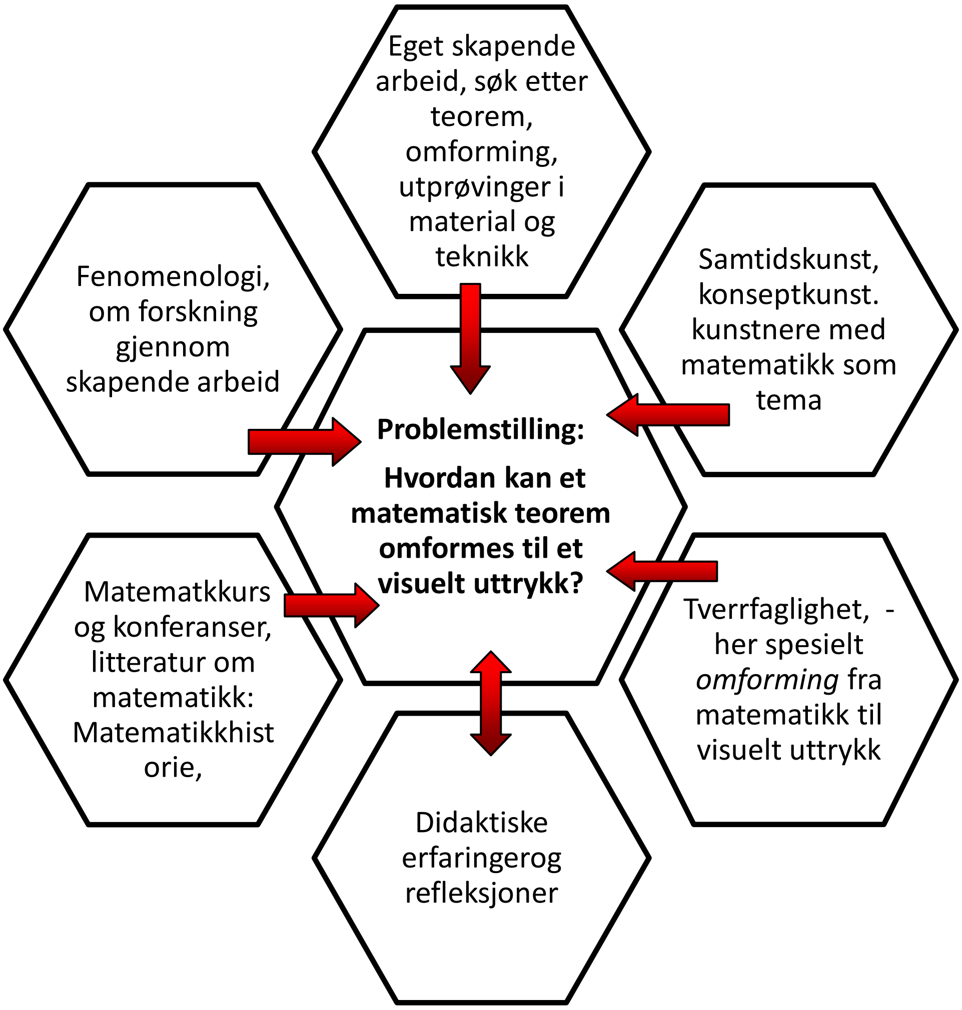
---

[16] (Easytrans, 2013)
[17] (Helle-Valle, 2009) s.1
[18] (Helle-Valle, 2009) s.1
[19] (Gundersen, 2008) s. 542
[20] (Gundersen, 2008) s. 565
[21] (Gundersen, 2008) s. 342
[22] (Ngan, 2011)

betyr brukt i denne oppgaven, de virkemidler som handler om format, teknikk, form, farge, rom, volum og komposisjon. [23]

2.5 Hvordan belyses problemstillingen?

Modellen viser hvilke faktorene som belyser problemstillingen, figur 14. Videre følger korte beskrivelser av hvilken rolle de ulike faktorene spiller.



Figur 1: De ulike faktorene som belyser problemstillingen

Det matematiske

Noe av utgangspunktet for å hente ut matematiske teoremer var å lete i «Matematikkens historie» av Bjørn Smedstad, og «Hva er matematikk» av Lisa Lorentzen. Jeg valgte disse to fordi de var ukjente for meg og de representerer matematikk fri for pensumkrav. Begge forfatterne har også et historisk, og samtidig et dagsaktuelt blikk på faget. Jeg liker og at de så

[23] (HIO, 2001)

tydelig avslører sin fasinasjon for faget. Jeg brukte fasinasjon og matematikkglede som utgangspunkt for valg av teorem inn mot problemstillingen.

Samtidskunst

For å belyse problemstillingen fra et kunstperspektiv, og for å hente inspirasjon til eget arbeid, valgte jeg å bruke samtidskunstnere som har matematikk som tema i sine arbeider. Konseptkunst er fellestrekk ved kunstnerne, og konseptkunst har også likhetstrekk med hvordan jeg arbeider med eget skapende arbeid. Likhetstrekket består blant annet i å ha en ideforankring som bakgrunn for det visuelle uttrykket. Jeg referer til 3.2.1 om konseptkunst.

Tverrfaglighet

Som metode er det tverrfaglige til stede gjennom å se på problemstillingen med to fag samtidig. Spesielt bestreber jeg å bli klar over det karakteristiske ved begge fag, for å kunne utnytte dette på mest optimal måte for å besvare problemstillingen.

Eget skapende arbeid

Eget skapende arbeid er selve kjernen i svar på problemstillingen. Det er gjennom det arbeidet at punktene som har påvirkning på problemstillingen, figur 12, skal benyttes og målet er å utkrystallisere gode visuelle uttrykk.

Didaktiske refleksjoner

Didaktiske refleksjoner før, underveis og i etterkant har alle vært med på å belyse problemstillingen. I forkant har mine didaktiske erfaringer preget valg av problemområde, underveis tenker jeg at den utøvende rollen er parallell med vissheten om lærerrollen. Prosessen/undersøkelsen produserer tanker om hvilke konsekvenser det skapende arbeidet kan få i didaktisk sammenheng. Jeg opplever at det mellom didaktiske refleksjoner og problemstillingen er en kontinuerlig bevegelse, derfor går pilen mellom disse feltene begge veier.

3 Det tverrfaglige møte

Jeg vil i dette kapittelet presentere litteratur som er sentral for oppgaven. Tverrfaglighet er et vesentlig og gjennomgående begrep. Som et eksempel på tverrfaglighet arbeid, med kunst og håndverk som det mest sentrale fag, bruker jeg Cathrine Hansens artikkel «Skapende arbeid med grunnformsproblematikk» (2006).[24] Jeg viser til artikkelen «Rub-el-Hizb», om tverrfaglig arbeid i skolen, fra fagtidskriftet «Form». I stortingsmelding 22[25] og i Kunnskapsløftet[26], berøres og omtales tverrfaglighet, jeg refererer og til dette.

I fortsettelsen presenterer jeg kunstfaglig teori, og viser til tre kunstnere som har matematikk som tema i sin kunst, og på den måten arbeider tverrfaglig i sine kunstuttrykk.

3.1 Form og komposisjonsforståelse i tverrfaglig sammenheng

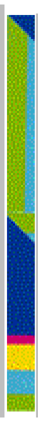
Cathrine Hansen har gjort et Fou-prosjekt som består av to hoveddeler. Hun bruker grunnformsproblematikk som grunnlag for skoleutsmykning, dette er del en. I del to presenterer hun to undervisningsopplegg med grunnformsproblematikk som tema, det ene rettet mot studenter, det andre mot sjetteklassinger.

C. Hansen viser til at vi har tre primære grunnformer, sirkel, kvadrat og likesidet trekant. Kule, kube og pyramide er grunnformenes romformer eller tredimensjonale former.[27] Grunnformsproblematikk handler om å gjøre seg kjent med disse formene, og stille seg spørsmål som hvordan sammenfaller disse formene? Kan sirkel bo i kvadratet og motsatt, kan den likesidete trekanten plasseres inne i sirkelen? Felles for alle tre er midtpunktet. En kan benytte seg av flere måter for å oppnå mønster, og en er allerede inne i et tverrfaglig felt. Tesselering, speiling, repetisjon, multiplisering av egen form, alle disse formdanningsmulighetene omfatter både kunst og håndverkfaget og matematikk.

C. Hansen poengterer at hun i sitt prosjekt tilstrebet at hensikten med utsmykningen og undervisningsoppleggene var at studentene og elevene skulle etablere estetisk forståelse og oppnå komposisjonskompetanse uten å bli forstyrret eller avledet av at formene skulle ha et narrativt innhold. Hovedideen var å arbeide med ren form.

[24] (Hansen, 2006)
[25] (Kunnskapsdepartementet, 2010-2011)
[26] (forskningsdepartementet, 2006)
[27] (Hansen, 2006)

Skoleutsmykningen er serie med 16 bilder som alle har utgangspunkt i kvadratet. Alle bildene har de samme fem sterke farger, det er ett utgangsbilde, og videre 15 variasjoner over dette.

Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.	Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.	 Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.
Figur 2: Utgangsbilde , Cathrine Hansen, skoleutsmykning	**Figur 3:** Cathrine Hansen, skoleutsmykning	**Figur 4:** Cathrine Hansen, skoleutsmykning

Jeg trekker paralleller fra Hansen artikkel, og vil vise til tilknytningen grunnformsproblematikken har til læreplanene. Kunnskap om grunnformene er læringsmål både i kunst og håndverk og matematikk. I kunnskapløftet uttrykkes det i plan for matematikk under geometri at elevene etter 4. årstrinn skal kunne:

- kjenne att og beskrive trekk ved sirklar, mangekantar, kuler, sylindrar og enkle polyeder
- kjenne att og bruke spegelsymmetri og parallellforskyving i konkrete situasjoner
- lage og utforske geometriske mønster og beskrive dei munnleg[28]

I grunnleggende ferdigheter for kunst og håndverk står følgende:

> Å kunne regne i kunst og håndverk innebærer blant annet å arbeide med proporsjoner, dimensjoner, målestokk og geometriske grunnformer. [29]

Videre står det i kompetansemål for kunst og håndverk etter 4. årstrinn, eleven skal kunne:

- eksperimentere med enkle geometriske former i konstruksjon og som dekorative formelementer

Når jeg, i lys av C. Hansens artikkel, legger sammen disse retningslinjene for undervisning er det lite tvil om at å lære om grunnformene er et vesentlig kunnskapsmål i både kunst og

[28] (forskningsdepartementet, 2006) s.62
[29] (forskningsdepartementet, 2006) s.131

håndverk og matematikk. Og, en kan benytte seg av muligheten for tverrfaglig arbeid for å lære i en meningsfull sammenheng.

C. Hansen peker på at det var vesentlig at lærerne ble gjort kjent med ideen bak utsmykningen og tilknytning til lærerplanen, for at kunsten kunne bli aktivisert både blant lærere og elever. Først da kunne utsmykningen bidra som støttespiller i undervisningen, og temaet kunne bli presentert for barna. Videre sier C. Hansen:

> Og det forutsetter at lærerne vet at grunnformsproblematikk er knyttet til komposisjon og formforståelse, og kan anvendes inn mot ideutvikling og eksperimentering. Men grunnformene har også en felles plattform med andre fag, først og fremst matematikk, og har dermed et faglig samlende utgangspunkt for ulike typer samarbeid, for eksempel i flerfaglige prosjekter.[30]

C. Hansen peker på to faktorer som hun mener er avgjørende for om grunnformsproblematikk blir etablert og innlært. Det hverdagslige aspektet er viktig. Studentene og elevene ble bedt om å lete etter grunnformer i sine omgivelser. Det kan være fliser i et gulv, mønster i klær, fasader på bygninger, - hun peker på verdien av å bruke nærmiljøet. Og hun argumenterer med at grunnformene kan av enkelte huskes fra matematikken, men at de da har kunnskapen som et abstrakt matematisk begrep uten overføringsevne. Tverrfaglig og hverdagslig- som i seg selv innebærer flere fagområder, befatning med temaet gjør at studentene gradvis etablerer en slags feltforståelse.

Et annet aspekt som pekes på som avgjørende for om utsmykningen, og nysgjerrighet for grunnformene oppstår, er et element av en gåte eller en utfordring. C. Hansen har gjort dette i utsmykningen ved å ha samme trykkplate som utgangspunkt, og variert denne i antall oppdelinger. Platene er snudd på og er alltid delt gjennom kvadratets midtpunkt. Etter hvert som en ser flere av bildene, byr bildene på en utfordring i form av at en undrer seg over sammensetning, og en spør seg hvilken endring som har foregått på dette bilde i forhold til forrige. C. Hansen sier: En kan betegne denne måte å arbeide på som et eksempel på visuell ideutvikling, eller en form for dynamisk komposisjonstrening.[31]

Har denne form for undervisning andre kvaliteter enn tradisjonell faginndelt undervisning?

Reaksjonene fra studentene og elevene som ble utsatt for dette opplegget uttrykte at de hadde etablert et nytt visuelt blikk. De fortalte at de var blitt mer oppmerksomme på former i sitt nærmiljø, og at de «så» på en ny måte. Hansen refererer til John Dewey, og poengterer at hans ide om forhold til læring og handling strekker seg mye lenger enn begrepet *Learning by*

[30] (Hansen, 2006) s.7
[31] (Hansen, 2006)

doing. Learning by doing, and doing by learning, er et riktigere perspektiv på forholdet mellom læring og handling. Gjennom undervisningsoppleggene i kombinasjon med skoleutsmykningen ble elevene involvert i begge disse måtene å lære på. Begeistringen og gleden ved nyervervet erfaring og kunnskap ser ut til å være sterkt til stede når en klarer å gi elevene en følelse av noe tilnærmet en «skattejakt» på grunnformer. Det kan se ut som at elementet av at de selv oppdaget formene i hverdagslivet var avgjørende. Hansen sier følgende om rekkefølgen av informasjon og kunnskap:

> Skolen har tradisjon for å begynne med kunsten, for å lære om den og deretter bli inspirert til eget arbeid. Dette opplegget gikk motsatte veien, det startet i hverdagen med oppdagelse av grunnformene, for å bygge opp en forståelse som skulle gi grunnlag for kreativ egenaktivitet. Med dette som erfaring og relevant kunnskap, kunne de møte den formbaserte konkrete kunsten med en egenerobret innsikt.[32]

Veien til egenerobret innsikt burde vi, etter min mening, som lærere være veldig nysgjerrige på. Det tverrfaglige forutsetter å ha en problemstilling som berører flere fag som utgangspunkt. Samtidig vil det tverrfaglige ofte by på mer allsidige arbeidsmåter og strategier for å oppnå kunnskap. Dette fordi ulike fag representerer et større mangfold av arbeidsmåter. Stortingsmelding 22, (2010-2011), uttrykker ulike utsagn som gir gode argument for tverrfaglig arbeid. Det blir sagt at forskerne bak TIMSS[33] peker på at en mulig årsak til de generelt svake resultatene i matematikk i norsk skole er knyttet til ensidige arbeidsmåter i opplæringen.[34] Det står også beskrevet under matematikk som styringsfag i tverrfaglige arbeider:

> Når vi benytter tverrfaglige arbeidsmetoder, erfarer vi at elevene opplever realfagene som svært motiverende. Elevene synes det er morsomt og utfordrende å jobbe med matematikk på utradisjonelle måter.[35]

I artikkel til Cathrine Hansen, kommer det klart fram at elevene og studentene opplevde at det var morsomt å lære på en ny måte. Det kan se ut som at alle fag kan hente fra andre fag i forhold til å utvide spekteret på innlæringsstrategier. Ethvert fag har sin mer eller mindre etablerte fagkultur eller fagtilpasning. Det at denne utfordres kan se ut som å gi næring til alternative måter å både undervise på og å lære på.

Tverrfaglig samarbeid innen akademia blir omtalt som et viktig prinsipp for å hente ut nødvendig kunnskap fra ulike fag for å kunne løse et sammensatt problem, eller for å kunne

[32] (Hansen, 2006) s.13
[33] TIMSS er et internasjonalt forskningsprosjekt om matematikk og naturfag i grunnskolen som gjennomføres hvert fjerde år. Norge har deltatt i TIMSS i 1995, 2003, 2007 og 2011
[34] (Kunnskapsdepartementet, 2010-2011)
[35] (Kunnskapsdepartementet, 2010-2011)

se eller angripe en utfordring fra ulike sider. Jo Helle-Valle sier om tverrfaglig forskning at den bør være et viktig prinsipp for å kunne hente ut uutnyttede kunnskapspotensialer.

> Tverrfaglighet betegner forskningsaktiviteter hvor man henter teorier og modeller fra forskjellige fag og hvor resultatet er en syntese av disse fagene. Sluttproduktet skal altså være noe annet og mer enn summen av de fagene som trekkes inn i prosjektet. [36]

Jeg tenker at dette sitatet har overføringsverdi til skolehverdagen, hvor en fagsammensatt kunnskap kan antas å ha stor verdi i forhold til å forstå sammenhenger. Tverrfaglig arbeid kan også ha styrke i seg i forhold til å vise eleven verdien av å lære. Elevene spør ofte: Hva skal vi med dette? Altså lurer de på hvor den spesifikke kunnskapen hører hjemme i forhold til livet utenfor skolen. Det å sette kunnskapen inn i en sammenheng er vesentlig.

Kunnskapsløftet sier og noe som sammenfaller det tverrfaglige og det kreative. Utsnittet er hentet fra den generelle delen, og under overskrift «Det skapende menneske»:

> Men kreativitet forutsetter også læring: at en kjenner elementer som kan kombineres på nye måter og har innarbeidet ferdigheter og teknikker til å virkeliggjøre det en kan forestilles seg eller fabulere over. Faktisk viten kan brukes til å stimulere både drøm, fantasi og lek – og evne til å oppdage felles mønstre på ulike områder. [37]

Tverrfaglighet og kreativitet, de to fenomenene ser ut til å være gunstige for utviklingen av hverandre. Kunnskapsløftet sier videre under overskriften «Det arbeidende menneske», følgende:

> Med mer utstrakt bruk av temaundervisning og prosjektarbeid blir lærerne viktigere som partnere og arbeidsledere. Det krever både felles tid på skolen og samordning av virksomhet på tvers av tradisjonelle klasseinndelinger.[38]

Ved innføringen av kunnskapsløftet ble det, slik jeg som lærer erfarte det, tatt på alvor oppfordringen om å drive prosjektarbeid. Dette fungerte og fungerer som et flerfaglig og til dels tverrfaglig samarbeid hvor flere fag er involvert og til sammen belyser en problemstilling.

3.2 Tverrfaglig samarbeid på 9. klassetrinn

Rub–el–Hizb, dette er overskriften på et tverrfaglig samarbeid på 9. klassetrinn ved Løkenåsen skole. Prosjektet ble presentert i tidsskriftet «Form» (2012). Undervisningsopplegget berører fagene kunst og håndverk, RLE og matematikk. Oppgaven

[36] (Helle-Valle, 2009) s.1
[37] (forskningsdepartementet, 2006) s.6
[38] (forskningsdepartementet, 2006) s.13

tar utgangspunkt i den geometriske islamske kunsten kalt Rub–el–Hizb. Elevene skal gjøre seg kjent med islamsk kunst, ha geometriundervisning, og skape sitt eget kunstverk basert på Rub–el–Hizb. Elevenes innsats blir beskrevet som iherdig og engasjert, matematikkferdighetene og fantasien fikk kjørt seg. Beskrivelsen av hvordan skolearbeidet forløp vitner om stor motivasjon, de muslimske elevene følte stolthet over at deres kultur ble løftet fram. Matematikklærerne underviste om geometri og mangekanter i forkant, og la dette opp som pensum til halvårsprøven. Kunst og håndverklæreren opplevde at elevene hadde store krav til nøyaktighet i sine arbeider, og underviste på tvers av alle fagene for å oppnå dette. Dette tverrfaglige opplegget beskriver at lærerne måtte legge inn ekstra innsats i form av god planlegging, samarbeid underveis, de tilbydde veiledning for elevene i storefri, som flere benyttet seg av. Når jeg leser artikkelen sitter jeg igjen med en følelse av stort engasjement fra både lærere og elever og at dette vitner om meningsfull undervisning. Det bekreftes at innsatsen var god, en av lærerne forteller:

> Det var godt å kunne fortelle dem til slutt at med lignende målrettet innsats, ville de kunne nå langt i alle fag. Den største tilfredstillelsen for lærer var kanskje allikevel at etter mattetentamen kom flere elever og fortalte at denne gangen hadde de greid geometrioppgavene takket være jobben med islamsk kunst.[39]

Matematikkunnskapene er de som med letthet lar seg måle, både av elevene og av lærerne, og kanskje er akkurat det grunnen til at den tilfredstillelsen trekkes fram i artikkelen. Tydelige målbare resultater er greie å forholde seg til, de kan relateres til tidligere målinger og sammenlignes i forhold til en gruppe. Vurderingskriteriene for kunst og håndverk krever mer ord og utdypninger, de er ikke så tydelig målbare, og er kanskje derfor ikke så tilgjengelige hverken for elevene eller lærerne. Har det tverrfaglige noe å tilføre kunst og håndverkfaget i forhold vurdering? I prosjektet på Løkenåsen skole oppfattet lærerne at elevene lærte mye om geometriske figurer. Dette er en kunnskap som har sine læringsmål både i matematikk og kunst og håndverk. Men den visuelle og estetiske utformingen av geometri er ikke så målbar som en geometrioppgave i matematikken. Dette er et utfordrende innen vurdering i kunst og håndverkfaget, og kanskje det tverrfaglige aspektet kan ha den effekten at en reflekterer ekstra over metoder å vurdere faget på. Og jeg vil anta at effekten av det tverrfaglige arbeidet strekker seg langt utover det som er målbart. En tverrfaglig oversikt og forståelse vil med stor sannsynlighet ha gunstig påvirkning i flere retninger, både faglig og på et almendannende nivå.

[39] (Cleaverley, 2012) s.13

3.3 Kunstfaglig grunnlag og inspirasjon

Konseptkunst er et fellestrekk for de kunstnere jeg har valgt ut å undersøke. Jeg starter derfor kapittelet med å gjøre rede for hva konseptkunst er. Videre presenterer jeg tre samtidskunstnere som på forskjellige måter arbeider med matematikk i sin kunst.

3.3.1 Konseptkunst

Konseptkunst utviklet seg i siste halvdel av 1950-tallet, hovedsakelig i Europa og USA. Kunsten kan karakteriseres som idebasert, med det menes at ideen bak kunstverket er viktigere enn selve kunstverket. Dadaismen og Marcel Duchamp hadde stor betydning for kunstretningen. Duchamp var opptatt av å kritisere kunstverkets tradisjonelt høye status. Duchamps innstilling til kunstverket var at det skulle være fundamentert i en ide, og dets funksjon var å være meningsbærende. Med sine readymades-arbeider, representerte han en retning hvor det vesentlige var å uttrykke en ide, en mening.

Konseptkunst, også kalt konseptuell kunst, kritiserte både kunsttradisjoner, sosiale forhold og politikk. I utgangspunktet var kunstretningen en radikal bevegelse. Tidlig fase av kunstretningen sammenfalt historisk med Vietnamkrigen og feministiske strømninger, disse politiske hendelsene og retningene ble gjenstand for produksjon av konseptuell kunst.

Konsept har å gjøre med det å forstå, og det avgjørende er at en kunstner bestemmer seg for at en ide om noe, skal bli kunst. Thefreedictionary, en nett-ordbok, oversetter konsept til å bety en ide, eller en ny modell. Samtidig henviser den til uttrykket: å gå fra konseptene, som betyr og miste fatningen/besinnelsen. [40] Hva vil da det motsatte av å miste fatningen være? Vil ikke det bety å gå inn for å skjønne sammenhenger, nettopp det å se etter ideen bak hendelsen eller fenomenet? Ved å sammenfalle de to forklaringene, kan det handle om å gå inn i idegrunnlaget, og å være åpen for en ny modell.

> Et konseptuelt kunstverk kan for eksempel bestå av en side fra en avhandling om matematikk som konseptkunstneren utpeker til å være et kunstverk.…(…) Konseptkunsten tok utgangspunkt i at det som gjorde noe til kunst, ikke var at det var en ting med en bestemt form eller utseende, men at en kunstner hadde dannet seg en ide eller forestilling og hadde besluttet seg for at ideen eller forestillingen var kunst.[41]

En er altså prisgitt kunstnerens intensjon, det gjelder om mulig all kunst, men kanskje er utfordringen for tilskueren mer til stede i konseptuell kunst fordi man kan assosiere videre, og

[40] (thefreedictionary, 2013)
[41] (Bjerke, 2006)

utover det den tradisjonelle kunsten representerer. Det er fasinerende at kunstnere klarer å arbeide så frigjort fra tanken om at verket skal være vakkert, og at det er mulig å være så tro mot en ide at det mest vesentlige er ideen. I noen tilfeller er det heller ikke avgjørende at kunstverket ble laget*:*

> Noen ganger bryr ikke kunstneren seg om at det blir laget noe kunstverk i det hele tatt, det er nok at hun har tenkt seg hvordan kunstverket kan lages.[42]

I mitt tilfelle, hvor jeg skal bruke arbeider som inspirasjon til undersøkelsen, er jeg avhengig av at verkene er mer enn bare tenkt på, jamfør sitat over. Jeg er avhengig av at verkene ble produsert, at de finnes som synlige og fysiske bevis på idebasert uttrykksform. Jeg er på jakt etter kunst der det finnes idegrunnlag fra matematikk.

3.3.2 Samtidskunstnere med matematiske temaer

Hvordan er matematikk til stede i samtidskunsten? Og – kan jeg finne et utvalg av samtidskunstnere som bruker matematikk i sine verk? Jeg leter etter kunstnere som ser ut til at de har en matematisk ide, jamfør konseptkunsten, som utgangspunkt for de verkene de har laget.

Jeg ønsker å lete i området matematikk og konseptuell kunst, og vil bruke dette som resonans i forhold til eget arbeid. Med resonans mener jeg at verkene jeg undersøker vil fungere som klangbakgrunn for mitt eget skapende arbeid. Jeg vil og bruke det jeg finner i konseptkunsten, som bakgrunn for didaktiske tanker i form av hvordan disse verkene kan presenteres for elever, og hvordan dette igjen kan øke forståelsen for en sammenheng mellom matematikk og kunst. I egen problemstilling søker jeg spesielt etter omforming av et matematisk teorem, til et visuelt uttrykk. I denne fasen ser jeg først og fremst etter spor av matematikk i kunst. Jeg stiller følgende spørsmål i forhold til de verkene jeg ser på:

- Hvordan kan man se at matematikk er tilstede i et verk?
- Hvilken rolle har det matematiske?
- På hvilken måte kan dette inspirere til eget arbeid?

[42] (Bjerke, 2006)

Jeg velger tre kunstnere, og ser på arbeidene deres i lys av disse spørsmålene. For å kunne si noe om, og lete etter tilstedeværelsen av matematikk i kunstneriske arbeid, er det vesentlig å vise til hvordan matematikk blir definert. Jeg bruker ordbok, store norske leksikon sin definisjon av matematikk som utgangspunkt.

> Matematikk, tidligere oppfattet som læren om tall og geometriske figurer; nå mer korrekt og generelt definert som vitenskapen om struktur, orden og relasjoner. Matematikken har utviklet seg fra hverdagsproblemer knyttet til telling, måling og bestemmelse av objekters form. [43]

Matematikken bygges opp av logiske slutninger, og opererer med riktig svar som markeres med to streker under. Det er knyttet opp til regler og analyser, og har et symbolspråk som kan forstås nesten hvor som helst i verden. Matematikken har vært opptatt av abstrahering av form og metode, og dette har gjort det mulig å løse gamle problemer på nye måter. Matematikken har en veldig tydelig og fundamental karakter, og spiller sammen med andre naturvitenskaper en slags tverrfaglig-naturvitenskapelig viktig rolle.

> Det er et forbløffende særtrekk ved matematikken at den har en dualistisk karakter: på den ene side er den en abstrakt mental aktivitet hvor estetiske og logiske prinsipper dominerer, og på den annen side en problemløser i virkelighetens verden med stor gjennomslagskraft.[44]

Denne dualistiske karakteren ved matematikk er noe av det mest fascinerende ved faget. Og kanskje er det den karakteren som gjør den egnet til utgangspunkt for konseptuell kunst?

3.3.2.1 Olafur Eliasson

Olafur Eliasson er en islandsk-dansk kunstner født i1967. Han arbeider i det hybride mellomrommet mellom vitenskap, kunst og teknologi. I sine hjemland, og internasjonalt har han oppnådd stor anerkjennelse for sine prosjekter. Han arbeider som en entreprenør i fellesskap med mange ulike fagpersoner som for eksempel filosofer, arkitekter, spesialister på fargeforståelse og byplanleggere. Eliasson er opptatt av at tilskueren skal interagere og reagere i forhold til verkene, betrakteren skal oppleve «seing yourself sensing».[45] Han plasserer seg i en konseptuell tradisjon i forhold til idebasert grunnlag, og i forhold til temaer han ønsker å kommentere i sine verk. Han uttrykker det selv slik i forordet til boka «Studio Olafur Eliasson»:

> Art is a language. In itself it doesn`t communicate anything, but what is said with it is what gives it meaning. Art is not exclusive and does not delimit the boundaries of a closed sphere, but reaches beyond. And when the artistic language posits space and its

[43] http://snl.no/ordbok)
[44] (http://snl.no/ordbok)
[45] (Ursprung, 2012)

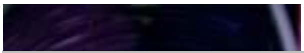
> users as its central agents, it can engage easily with architecture, science, and design. It can also raise social, political, ecological, aesthetic, and ethical questions – any area of reality is a potential collaborator and offers ground to be explored. This multitude of realms with which it intertwines is what makes art so complex and exciting.[46]

Følgende presenterer jeg verk av Olafur Eliasson:

Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.

Figur 5: “The inverted panorama”, 2004,
http://artnews.org/aros/?exi=31417

Installasjonen henger fra taket i et stort og åpent galleri. Materialene er rustfritt stål, prosjektørfolie, glass, speilglass, farga filterglass, spotlighter og tre.
Størrelse: 315 x 720 cm



Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.

Figur 6: “The inverted panorama, 2004, detalj

Tilstedeværelse av matematikk: En kan vanskelig isolere noen av Eliassons arbeider til å handle om bare matematikk, samtidig er det vanskelig å finne noen verk som ikke handler om matematikk. Hans måte å uttrykke seg på involverer en bredde av vitenskaper, som for eksempel fysikk, kjemi og optikk. Disse disiplinene fungerer i et samspill som inviterer til menneskelig tilstedeværelse. Han er opptatt av at kunsten skal berøre sansene, gjerne på en slik måte at vi som tilskuere rykkes ut av vår vanlige måte å sanse på, - og som har som målsetting å gjøre oss i stand til å betrakte og se vår egen sanseopplevelse. Eliasson klarer også i dette verket, figur 1, å peke på den dualistiske karakteren ved matematikken i sitt verk, dette at han så sterkt berører sanseopplevelsen, en abstrakt mental aktivitet. Dette skjer samtidig med at verket er klart fysisk til stede, det kan beskrives i forhold til bruk av materialer, farge og form.

Matematikkens rolle: Hovedformen i dette verket er sirkel, en kjent matematisk form. En kan straks få assosiasjoner til diameter, radius og π. Eliasson bruker sirkler, overlapping av sirkler og sirkelperiferier hvor alle punkt har samme avstand til origo, midtpunkt i sirkelen. Dette kunne vært en matematisk øvelse, men i dette tilfellet framstår det som et kunstverk på

[46] (Ursprung, 2012)

grunn av sammenhengen det stilles ut, bruk av materialer, og på grunn av en tydelig invitasjon til betrakteren om å oppleve utover det matematiske innholdet. Sirklene samspiller og den optiske virkningen dette gir, spiller på strenger utover et rent matematisk innhold.

Inspirasjon til eget arbeid: Uttrykket som Eliasson klarer å formidle er til stor inspirasjon. Han skaper noe vakkert av det som kunne vært øvelser med matematiske redskap som for eksempel å tegne sirkler med en passer. Hans bruk av materialer, og hvordan han benytter seg av lys og skygge i forhold til materialene er interessant. Pleksiglassets blanke, kalde overflate fungerer etter min vurdering, som et matematisk materiale. Han formidler ikke spesielt en teori, men opplevelsen for meg blir en blanding av matematiske assosiasjoner, regelrette og uregelrette former i samspill og en vakker helhet.

Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.

Figur 7: Soil quasi bricks, 2004, http://www.eyes-towards-the-dove.com/2008/07/take-your-time-olafur-eliasson-ps1.html

Installasjonen ble presentert på Aros kunstmuseum, Århus i 2004. Materialet er en blanding av brent og komprimert jord, fliser og tre.

Tilstedeværelse av matematikk: Hele veggen framstår som en tesseleringsflate.

> Ordet *tesselering* kommer fra det latinske ordet *tessela* som er navnet på den lille kvadratiske steinen som ble brukt i romerske mosaikker.[47]

Tesselering er et matematisk begrep og betyr en flate satt sammen av geometriske former. Flaten skal fylles helt, der skal ikke være noe luft eller rom mellom formene. Hexagoner, sekskanter, er her satt sammen som like elementer som fyller veggen. Vi ser et mønster bestående av former som fyller flaten helt, dette er tesselering.

Matematikkens rolle: Her fungerer matematikken som en stram ramme, tesseleringen holder på plass det mer lekne og ustrukturerte. Sekskantene er bygget ut som små relieff. Kunstneren har gitt overflaten en mer ustrukturert og leken overflate, dette er et eksempel på spenning i skjæringspunktet det logiske strukturerte, og det lekne fabulerende. For å beskrive formen

[47] (Norsknettskole, 2013)

med det matematiske strenge utgangspunkt, som er beholdt cirka midt i formen, - til det mer ustrukturerte og fabulerende utseende, viser jeg til historikk om quasi brick – formenes opprinnelse:

> The quasi-brick form originates from Einar Thorsteinn`s research into three-dimensional geometry, begun in 1973. This was initially influenced by Richard Buckminster Fuller and later by Linus Pauling. With Thorsteinn, Eliasson has developed various artworks that take the quasi brick into one of its many guises as a cornerstone.[48]

Inspirasjon til eget arbeid: Jeg opplever dette verket som et eksempel på lek med matematikk med formål å gi betrakteren en opplevelse av undring, hva ser jeg? Er dette sekskanter, og hva har skjedd med de? Den litt uærbødige og lekne tolkningen av tesselering engasjerer og motiverer til «å tulle» med matematikken. Dette eksemplifiserer også denne dobbeltheten i Eliassons verk, det stramme logiske, og det fabulerende ustrukturerte som opptrer og fungerer sammen og samtidig.

Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.

Figur 8: Sitat fra Albert Einstein, http://quotes-lover.com/wp-content/uploads/logic-will-get-you-from-a-to-b.jpg

Sitatet fra Albert Einstein understreker det jeg opplever at Olafur Eliasson gjør gjennom sine verk. Det logiske blir etter min oppfatning, behandlet på en energisk og konstruktiv måte til å tjene det intuitive, det fabulerende og lekne. Denne dualismen som også kjennetegner matematikken, blir, slik jeg ser det, kreativt utnyttet og tydeliggjort gjennom Olafur Eliassons arbeider. Evnen til å gjøre dette forutsetter forståelse både for det logiske og for det lekne og fabulerende, - eller som Albert Einstein kaller det, egenskapen til «imagination» som kan ta deg hvor som helst.

[48] (Ursprung, 2012)

3.3.2.2 Josefine Lyche

Josefine Lyche er en norsk kunstner født i 1973. Nettsiden utenramme.sekunst.no, skriver om Lyche at hun arbeider i flere teknikker, hvor ideene er det overbyggende og det som bestemmer teknikken. Prosjektene hennes ender som oftest med installasjoner der hun benytter seg av medier som skulptur, video, maleri, foto og tekst for å skape en helhetlig opplevelse bygget opp av enkeltstående arbeider. Arbeidene hennes er kontekstsensitive og relaterer seg oftest til de gitte omgivelsene både sosialt og arkitektonisk.

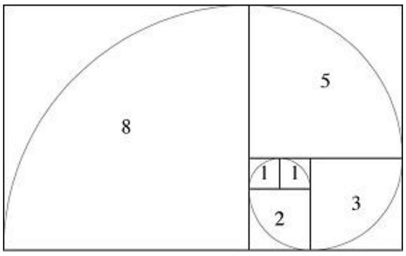
> Tematisk jobber Lyche med eskapisme, drømmelandskap, psykedelia, magi, hallusinasjoner, utopier, astrologi, geometri og optiske illusjoner. Hun er interessert i kunst som omslutter betrakteren og skaper dialog, og ønsker å skape sosiale relasjoner og erkjennelser ut over det passive visuelle møtet med kunstverket. Det er et ønske å rokke ved tilskuerens virkelighetsoppfatning, gjerne utover det som skjer inne i utstillingsrommet.[49]

Jeg oppfatter at Josefine Lyche har som intensjon å rykke tilskueren ut av sin vante virkelighet, for å gi vedkommende en ny og uventet opplevelse. Verket skal, slik jeg oppfatter det, kommunisere med betrakteren på en slik måte at det gir rom for fabulering, drømmer og assosiasjoner. Det matematiske idegrunnlaget representerer det konseptuelle, og fordrer etter min mening ikke en matematisk tanke, tanken kan oppstå, men verket er uavhengig om den gjør det eller ei. På denne måten viser Josefine Lyche en karakteristisk side ved den konseptuelle kunsten, det at ideen som skaper grunnlaget for bildet blir til kunst, fordi kunstneren har bestemt at dette er kunst. Det er nettopp på dette området at «Konseptkunsten skiller seg fra annen kunst ved at kunstneren ikke er opptatt av å finne vakre eller morsomme motiver, men er opptatt av å finne ut hva som er kunst og hva som ikke er kunst.»[50]

Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.

Figur 9: Posted on November2010http://www.sekunst.no/utenramme/wpcontent/uploads/2010/11/bloggLyche-Harstad-Unity-of-the-UniverseDivineProposition.jpg Verket er i akrylmaling på plate. Spiralen er malt med maling av metallisk karakter. Størrelsen er ca. 3 x 4,8 m.

[49] (http://utenramme.sekunst.no/about-josefine-lyche/)
[50] (Bjerke, 2006)



Tilstedeværelse av matematikk: Verket har Fibonaccis spiral som motiv, enkelt og tydelig. Motivvalget er direkte fra matematikken, Fibonaccis tallrekke 1,1,2,3,5,8,13,… som bakgrunn for kvadrat i økende størrelse, som gir hver sin kvartsirkel til spiralen. I verket, figur 8, er hvert kvadrat ytterligere forsterket med hver sin farge. Dess høyere en kommer opp i størrelse i spiralen, dess nærmere kommer en et gyllent rektangel. Det betyr at langsiden delt på kortsiden vil bli tilnærmet 1,618, det gylne snitts forhold. Det er et strengt og nøye beregnet utgangspunkt Josefine Lyche benytter seg av, og etter min oppfatning leker hun med teoremet, trekker det ut av sine vante omgivelser og gir det en ny betydning.

Matematikkens rolle: Fibonaccis teori blir visualisert og gjort vakker gjennom fargevalg og den metalliske spiralstreken. Rammen dette visualiseres i er matematikk, det teoretiske, det matematiske, gir kunstneren oppdelingen av flater som Lyche behandler med estetikkens virkemidler.

Inspirasjon til eget arbeid: Jeg oppfatter dette som en dokumentasjon på at en kan «oversette» matematikken så bokstavelig, og allikevel bevege seg langt ut fra det som oppfattes som bare teori. Her er det ikke behov for tilføring av noe ustrukturert, det stramme fungerer som et visuelt sterkt uttrykk i seg selv. Fargene, og balansen dem i mellom spiller stor rolle. Jeg oppfatter fargebruken som matematisk i den forstand at den er kald, balansert, kontrastfull og med innslag av metallisk, noe som en også kan beskrive matematikken som.

Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.

Figur 10: “Untitled (PSY)/ Untitled (PHI)**,** http://utenramme.sekunst.no/2011/11/27/josefine-lyche-untitled-psy-untitled-phi-nnks-i-svolvaer/Installasjon/veggmontasje, en del av utstillingen: «Uten ramme uten rom», NKKS, Svolvær, 2011. Materialene som er benyttet i verket er speil, treverk, neonglass, akryl/pleksiglass og tekstil.

Tilstedeværelse av matematikk: Verket har Fibonaccis spiral som motiv, som verk i figur 8. Her har kvartsirkelen endret form til en strek som går diagonalt gjennom et kvadrat. Det er som om Fibonaccis spiral har gjennomgått en endring hvor alle bevegelser skal bestå av en rett strek, men dynamikken opprettholdes og den gradvise forstørrelsen knyttes til tallrekka.

Matematikkens rolle: Fibonaccis teori blir visualisert, og underveis er den blitt «firkanta» i formen. Men formen er stadig klart relatert til den matematiske oppbyggingen, det at kvadratene øker i forhold til tallrekken.

Inspirasjon til eget arbeid: Jeg observerer fabuleringen og lekenheten innenfor de matematiske rammene. Materialvalgene er interessante, hvitt treverk og speilglass, glatte flater og stofflighet. Hvordan hun bruker rommet er inspirerende, tak, vegg, gulv og hele rommet spiller sammen. Det tredimensjonale er vesentlig i verket. Det at verket endrer karakter alt etter hvilket sted i rommet en ser installasjonen fra er tankevekkende. Lyche er allsidig i sin bruk av positive og negative former som kommer ut av bearbeiding av Fibonaccis spiral. Kombinasjonen av tette flater kontra åpent «listverk» oppfatter jeg som spenstig, og som en virkning som skaper både dynamikk og balanse i verket.

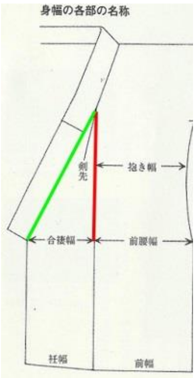
3.3.2.3 Setsuko Kurioka

Setsuko Kurioka er en kunstner som bor i Norge, men som er født i 1950 i Japan. Hun lærte å veve og farge kimonoer i sin fødeby Kyoto. Interessen for veving førte henne til Finland og senere Norge, hvor hun tok utdannelse som billedkunstner. Hun er opptatt av sin japanske kulturarv, og bruker denne som inspirasjon til sine arbeider. Hun sier at hun ble veldig imponert av å se hvordan syersker brukte nålen når de sydde kimonoer. Enkel rett søm er en grunnleggende teknikk. Der er ikke en millimeter forskjell mellom hvert enkelt sting. Denne teknikken kalles «needle handling». Man må mestre denne teknikken før man begynner å sy kimonoer. Hun sier i katalogen «Osmose»: «I Japan lærte jeg å veve og farge kimonoer. Jeg har tatt med meg litt kunnskap om Japansk tekstil. Jeg lar meg imponere av hva man kan få til med nål og tråd.»[51]

> Ett av Kuriokas kunstneriske mål er å oppnå en balanse mellom «Ma» og Njimmi», mellom det regelstyrte og kaos. Arbeidene som ofte er konstruert i overenstemmelse med nedarvede regler, men som like fullt gir rom for tilfeldighetene, synliggjør disse motstridende krefters dynamikk.[52]

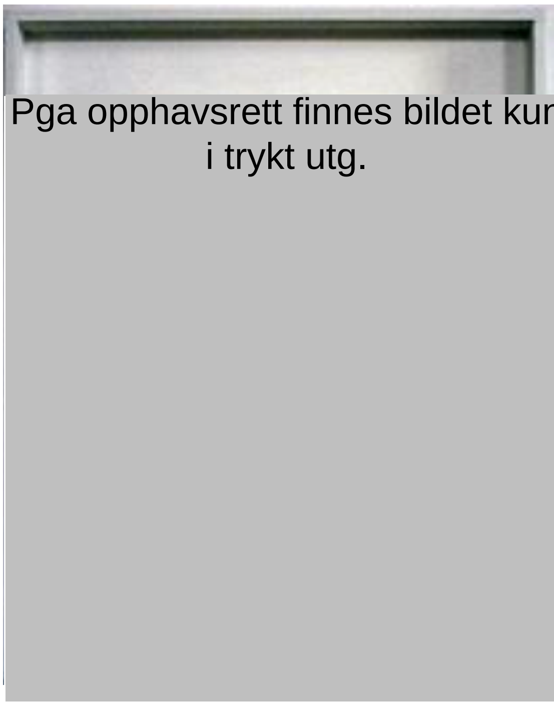
Kuriokas fokus på balanse mellom orden og kaos, samtidig med at matematikkens nøyaktighet har en klar rolle i hennes arbeider, gjør at jeg finner disse arbeidene interessante.

[51] (Trd-events, 2012)
[52] (*Osmose*, 2002)



Figur 11: Okumi, del av en japansk kimono, Stoffet i Okumi, framdelen på kimonoen, er tredelt etter et bestemt matematisk system, se figur 10. Bildet er tatt med for å vise noe av matematikkens rolle i en kimono. Kuriokas arbeider er inspirert av denne klesdraktens matematiske regler. Reglene gjelder for konstruksjon av plagget, og for hvor sømmene er plassert. Måten stingene skal sys på er nøye utregnet og oppmålt. http://farm8.staticflickr.com/7172/6679168443_1d601e5ca7.jpg

Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.



Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.

Figur 12: « Simple Frameworks By Needle», http://www.setsukokurioka.no

Figur 13*:* « Simple Frameworks By Needle», http://www.setsukokurioka.no

I billedserien ”Simple Frameworks by Needle” er arbeidene utformet på papir eller lerret med tråd som materiale, og er en videreføring av tidligere tegneuttrykk.
Kurioka benytter teknikken ”needlehandling”. Som er kjent fra kimonotilvirking. I verket, figur11, er punkter merket, disse kan sammenlignes med de punktene som ble nøye oppmålt for å sy kimonoer. De to øverste feltene er påbegynt brodert med tråd, og prikkene antyder en fortsettelse. I verket til høyre, figur 12, er et lerret påtegna merker og streker på samme måte en gjør det på kimonoer.

Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.

Figur 14: «Simple Frameworks By Needle", http://www.setsukokurioka.no

Gjelder for alle arbeidene av SetsukoKurioka:

Tilstedeværelse av matematikk: Her kan det se ut som at matematiske målinger er bakgrunn, og en forutsetning for verkene. Kimonotilvirkningen, som er inspirasjon og bakgrunn for disse arbeidene, forholder seg til strenge matematiske regler. Verkene bærer med seg spor av denne matematikken, samtidig som noe nytt er tilført. Redskapene som er brukt for å skape disse arbeidene er knyttet til matematikk, millimetermål og vinkellinjal er en forutsetning for å måle opp broderipunktene. Redskapene i seg selv skaper ikke en matematisk tilstedeværelse, men arbeidenes tematikk kombinert med bruk av redskap, oppfattes av meg som sterkt relaterte til matematikk

Matematikkens rolle: Broderiteknikken som er inspirasjon til verket krever nøyaktig oppmålte avstander og bruk av millimetermålinger for å få stingene korrekt plassert. Disse presise målingene bekrefter matematikken i arbeidene.

Inspirasjon til eget arbeid: Materialenes rolle er sterk her. Tråd og stoff gjør det regelbundne levende. Formen på tråden er ikke linjalrett, og stoff har mer liv i teksturen enn papir, derfor blir hele inntrykket forsiktig omskapt til noe levende. Det at materialene er så avgjørende er inspirerende, kanskje kunne en brodert regnestykker, og det ville vært kunst, mer enn matematikk? Jeg opplever at det regelbundne blir utfordret gjennom materialene. Det er som om noe endres og framkalles i transformasjonen til et nytt uttrykk. Jeg vil gå til et sitat fra konseptkunsten:

> Det kan være bilder i form av diagrammer, kart, plantegninger, fotografier eller helt naturalistiske tegninger. I blant henter kunstneren inn materialprøver som viser hvilke materialer som kunstverket skal lages i. I alle tilfeller er det kunstnerens ide og forestilling om hvordan noe skal bli, som bestemmer.[53]

[53] (Bjerke, 2006)

Setsuko Kurioka har en litt beskjeden og forsiktig måte å framstille sine verk på, men like fullt oppfatter jeg henne som idebasert og med klare linker til konseptuell kunst.

3.3.3 Har de utvalgte kunstnerne noe sammenfallende?

Etter å ha studert disse samtidskunstnerne hver for seg, sitter jeg igjen med noen fellestrekk. De er alle tre forbundet til konseptuell kunst gjennom sin idebaserte tenkemåte. De har alle et lesbart utgangspunkt, som gjorde at jeg kunne forbinde matematikk og ulike teoremer knyttet opp til arbeidene deres.

Eliasson, Lyche og Kurioka befatter seg alle med tall og system på en eller annen måte. Og allikevel registrerer vi ingen synlige tall i verkene deres. Man kan tenke seg at der ligger behandling av tallmateriale som bakgrunnsstudier for å gjøre verkene de har gjort. Et eksempel på det er Lyches Fibonaccispiral, hvor hun helt klart må ha gjort målinger og opptegninger for å kunne fullføre verket « Posted on November 9», figur 8 . Likeledes har Kurioka gjort sine opptegninger og målinger med sine verk i serien «Simple Frameworks By Needle», figur 11, 12 og 13. Eliasson har i verket «The inverted panorama», figur 4, benyttet seg av sirkelmålinger som omkrets, diameter, radius og sirkelperiferier, - alt dette for å gi tilskueren muligheten til en perseptuell og sanselig erfaring.

Disse tre kunstnerne plasserer seg, slik jeg ser det, innenfor konseptuell tradisjon på hver sine måter. Eliasson og Lyche er fargesterke og formatmessig store i sine arbeider, Kurioka er mer rettet mot bilder og den todimensjonale formen. De plasserer seg også svært ulikt i forhold posisjon innen kunstmiljøer på den måten at Eliasson har et cirka 100 personers «korps» av ingeniører og vitenskapsmenn som arbeider sammen med ham om store spektakulære prosjekter. Begge de to andre arbeider i mindre målestokk.

Etter min oppfatning kan det sies om alle tre at de beveger seg i dualismen mellom det stramme, regelbundne og det lekne og eksperimenterende. Dette er et fellestrekk jeg lar meg inspirere av, og som gir resonans til mine egne tanker om tverrfaglighet og om ressursen i to kontraster og ulikheter.

4 Metode

I dette kapittelet vil jeg gjøre rede for fremgangsmåten jeg benytter meg av for å gjennomføre undersøkelsen. Jeg starter med å konstruere et felt. Feltet består av ulike deler som er med på å belyse problemstilling. Hovedfeltet i masteroppgaven er kunst og matematikk. Jeg søker ut en liten del av hovedfeltet, som handler om å undersøke hvordan et matematisk teorem lar seg omforme til et visuelt uttrykk. Denne delen blir mitt utgangspunkt og mitt konstruerte felt.

Feltmetodikk

Jeg vil innledningsvis belyse feltmetodikk som fremgangsmåte, og støtter meg til litteratur fra Hammerley og Atkinsons «Feltmetodikk»[54] og til Finn Hjardemaals forelesninger om emnet.[55] Et sentralt begrep i feltmetodikk er *refleksivitet*. Både i form av at «forskernes orientering påvirkes av deres sosio-historiske plassering og de verdier og interesser denne plasseringen gir dem». [56]- og i form av det som kommer etterpå: « Det legges vekt på at forskernes kunnskapsbidrag har følger».[57]

Feltmetodikk er i hovedtrekk en kvalitativ metode hvor forskerens strategi er å deltagende observere. Feltforskeren deltar åpent, observerer det som skjer, lytter til det som sies og stiller spørsmål. I mitt tilfelle kan dette sammenlignes med at jeg i det skapende arbeidet omformer, skaper, søker å observere mitt eget arbeid, etterstreber å se på det jeg gjør med et kritisk blikk, og gjør vurderingen og stiller spørsmål underveis, som bringer arbeidet videre.

Fremgangsmåten for feltmetodikk generelt er at den som undersøker, samler inn alle data som kan være med på å belyse problemstillingen. På samme måte er jeg den som samler inn data i min undersøkelse. I første omgang handler det å formulere *hva* som skal undersøkes – problemstillingen. I neste omgang velges den metoden for *hvordan* problemstillingen best kan undersøkes, hvilken fremgangsmåte som egner seg best til å belyse problemområdet. Videre vil jeg støtte meg på E. M. Halvorsen i det hun drøfter om kunstfaglige tilnærmingsmåter og konstruksjon av felt.[58] Halvorsen bruker masteroppgaven til A. L. Waterhouse, som eksempel på feltkonstruksjon brukt i forhold til skapende arbeid.[59] Jeg ser både på hvordan E.M. Halvorsen henviser til Waterhouse, og på selve masteroppgaven, «Tekstur og uttrykk « av A. L. Waterhouse. Jeg bruker begge disse kildene for å beskrive fremgangsmåten.

[54] (Hammersley & Atkinson, 1996)
[55] (Hjardemaal, 2010, forelesninger)
[56] (Hammersley & Atkinson, 1996) s.46
[57] (Hammersley & Atkinson, 1996) s.47
[58] (Halvorsen, 2007)
[59] (Waterhouse, 1997)

I dette kapittelet starter jeg med å belyse konstruksjon av felt, og beskrive mitt konstruerte felt..

4.1 Konstruksjon av felt

Jeg viser i kapittel 3.2., *Kunstfaglig grunnlag og inspirasjon*, til et utvalg av samtidskunstnere som er opptatt av, og skaper innenfor området kunst og matematikk. Jeg velger å undersøke i det samme området, med min forforståelse og bakgrunn., - og støtter meg på A.L. Waterhouse:

> Det å danne sitt eget felt, for så å undersøke det kan betegnes som en form for feltstudie. Med feltstudie menes en undersøkelse for å avdekke mønster i allerede eksisterende felt (…)I mitt tilfelle danner jeg selv det felt som skal undersøkes. På denne måten får jeg selv kunnskaper om teksturens uttrykk også gjennom utarbeidelsen av feltet, og blir selv en del av feltet. Jeg står ikke lenger på utsiden som betrakter, men blir deltagende gjennom dannelsen av feltet og beskrivelsen og tolkningene av dette.[60]

Waterhouse beskriver en strammere utgave av feltundersøkelse enn den jeg bruker. Hun opererer systematisk med 42 materialprøver som fungerer som variabler. Disse behandles med konstanter i form av overflatebehandlinger. På denne måten bærer hennes feltkonstruksjon preg av eksperiment. Til sammenligning er min feltkonstruksjon løsere.

Feltet mitt blir i første omgang, **fase 1**, definert som «*Å omforme et matematisk teorem til et visuelt uttrykk*». Dette er innledende søk, hvor den fenomenologiske tilnærmingen er sentral. Jeg er åpen i søkefasen for mange typer matematiske teoremer, og for forskjellige teknikker og materialer. Det essensielle er å undersøke bredt, og etterpå observere mine funn. Det er vesentlig at denne fasen er åpen og søkende. Hovedfokus er å sanke inn mye materiale uten å gå veldig i dybden. Halvorsen betegner første fase i fenomenologisk tilnærming slik:

> I en kunstnerisk sammenheng vil det måtte bety å la fargene, formene, bevegelsene og tonene komme til syne, satt sammen i gestalter som figurer mot en bakgrunn.[61]

På hvilken måte kan dette uttrykkes visuelt? Etter å ha kjent på første fase i form av en stadfesting av hva en skal undersøke, oppstår en mer analytisk fase. E. M. Halvorsen beskriver denne fasen som da en trenger inn i kjernen i undersøkelsen en holder på med. For mitt vedkommende opplevdes det som å bli enig med meg selv hva jeg skulle fokusere på. I min undersøkelse handlet det om å bestemme meg for at de visuelle uttrykkene ikke skulle ha

[60] (Waterhouse, 1997) s. 90
[61] (Halvorsen, 2007) s.142

bokstaver, tall eller tegn. Dette var en avgrensende og retningsgivende avgjørelse. Jeg bestemte at de visuelle uttrykkene skulle være «rene» omforminger av teoremet.

> Den neste og mest analytiske fasen kjennetegnes av om en makter å trenge inn til essenser og får utrykke disse i en skapt form. Det har alltid vært kunstens fortrinn at den har maktet å finne virkemidler, ikle tanker og følelser en form, slik at noe vesentlig er formidlet. [62]

Med det fenomenologiske perspektivet i bagasjen, har jeg en forståelse av hvordan tilnærmingen og fremgangsmåten i undersøkelsen skal være.

Vurderingene jeg gjør underveis leder meg til neste felt i feltet. Waterhouse beskriver at hun i starten av utprøvingene arbeidet intuitivt, men at arbeidet etter utvelgelsen av grupper ble mer analytisk. Jeg opplever at jeg benytter meg av en intuitiv fremgangsmåte i starten, mer analytisk i fase 2 og i inngangen til fase 3, men videre utover i fase 3 er det den intuitive arbeidsmåten som dominerer. Dette eksemplifiserer det at jeg har en løsere type feltkonstruksjon enn det Waterhouse bruker i sin undersøkelse.

Halvorsen skiller mellom konstaterende og konstruerende studier. Den konstaterende art søker å utforske hvorfor «noe endrer seg eller holder seg stabilt i den sosiale virkelighet».[63]En konstaterende studie, slik jeg forstår det, er opptatt av å finne årsaker til endringer eller grunner til at noe ikke endrer seg. Slik jeg oppfatter E. M. Halvorsen betrakter hun et konstruert felt for en mer aktivt og forbedringsfremmende fremgangsmåte. Halvorsen viser til Kalleberg som «slår til lyd for forskningsopplegg der det også er mulig med intervenerende studier, dvs. at forskeren selv deltar i utviklingsarbeidet i den hensikt å omforme en situasjon»[64] Jeg oppfatter konstaterende studier som en undersøkelse med formål å stadfeste årsaker for hvorfor sammenhenger og situasjoner er som de er. I en konstruerende studie er formålet, slik jeg leser det, endring og omforming.

Min inspirasjon og intensjon for å undersøke i mitt problemområde, er hentet fra erfaringer som lærer i ungdomsskolen og som museumspedagog. Hammersley og Atkinson refererer til et eksempel innen feltmetodikk og sier: «Ofte stimulerer tidligere yrkeserfaringer til feltforskning»[65] I skolesammenheng eksisterer de to fagene jeg viser til, som regel side om side. Gjennom å konstruere mitt felt, og gjennom å undersøke i feltet er det min intensjon at de to fagene, kunst og håndverk og matematikk skal eksponeres for hverandre. Med å eksponere i denne sammenheng mener jeg å utsette fagene for hverandres egenskaper,

[62](Halvorsen, 2007) s. 142
[63] (Halvorsen, 2007) s.53
[64] (Halvorsen, 2007) s.53
[65] (Hammersley & Atkinson, 1996) s.58

fagkarakteristika, ulikheter og kanskje og likheter. På den måten blir det mitt felt i feltet, slik E. M. Halvorsen beskriver det.

Feltet mitt blir i **fase 2** å observere mitt eget arbeid i det allerede etablerte feltet. Jeg vil etterstrebe å se på det jeg har gjort i første del med et kritisk blikk, og gjøre vurderinger og stille spørsmål underveis, som bringer arbeidet videre. Samtidig i denne fasen må jeg konsentrere meg i forhold til hvorvidt jeg er tro mot problemstillingen, og definere hva som er hovedideen i omformingen av teorem.

Matematikken har ulike teoremer, disse kan behandles i kunst og håndverkfagets formalestetiske «kvern» på en slik måte at farger, former, linjer, materialer uttrykker teoremet på en visuell måte. I eksponeringen oppstår en tverrfaglig kopling, og jeg er nysgjerrig på hvilket potensiale der er, og hvilke muligheter som oppstår i denne koplingen. Spesielt handler oppgaven om hvordan matematikk kan omformes, og hva slags visuelle uttrykk undersøkelsen avstedkommer.

I det feltet jeg undersøker i, er det element av kontraster, fra det analytiske, det tallmessige, det regelbundne, til det fabulerende, fantasirike og skapende. Disse kontrastene er av stor interesse, i undersøkelsen er jeg nysgjerrig på kapasitet og innhold i disse kontrastmøtene i form av visuelle uttrykk.

> Alle våre erfaringer er bygget opp over motsatser. Hvis man ikke har smakt bitterhet kan man heller ikke forstå sødme. Hvis man ikke kan se mørket kan man heller ikke se lyset. Og hvis man hele tiden befinner deg i samme tilstand, vil man til slutt glemme hva denne tilstanden innebærer.[66]

Det skapende arbeidets premisser er det matematiske innholdet. Det som skal undersøkes er hva som skjer og hva som oppstår når disse to ulike fagfeltene skal utsettes for hverandre.

I **fase 3** er feltet i feltet blitt enda mer konsentrert. På dette stadiet handler det om å kun bruke et teorem. Både den intuitive og analytiske fremgangsmåten har brakt meg til fase 3. Videre kan jeg tillate meg å arbeide intuitivt, i dybden, grave og lete etter visuelle uttrykk kun relatert til det ene teoremet.

4.1.1 Fenomenologisk tilnærming og forskning gjennom skapende arbeid

Min tilnærming til problemområdet er av fenomenologisk karakter og jeg vil som grunnlag for dette gjøre rede for måten jeg gikk fram på.

[66] (Trd-events, 2012)

Fenomenologien er opptatt av fenomenet slik det opptrer her og nå. Ordet «phainomenom», fra gresk, betyr det som viser seg, åpenbarer seg, avslører seg. I følge Hjardemaal er fenomenologi først og fremst en radikal måte å filosofere på, det er mer en praksis enn et system. Den fenomenologiske bevegelsen oppstod i Sentral-Europa på 1900-tallet. Den sentrale målsettingen er: Å beskrive fenomener på en bredest mulig måte, slik det fremtrer for eller i bevisstheten.[67]

Husserl var en vesentlig produsent av fenomenologiske skrifter. Han introduserte den *fenomenologiske reduksjon,* som innebærer at man ser fenomenet slik det viser seg, den virkelige og umiddelbare verden.[68] Husserl introduserte også begrepet «das Ding fur mich», og var mindre opptatt av «das Ding an sich». Altså er det subjektive perspektivet det som er det vesentligste. Han bruker begrepet «intensjonalitet» om den rettetheten som gjør at en assosierer, tenker, føler, handler på noe eller noen når en opplever noe. Vår erfaring og vår bevissthet utgjør en «intensjonal helhet» som gjør at vi persiperer aktivt med våre omgivelser.

Heidegger var påvirket av Husserl, og beskriver det å være menneske som å være fenomenolog, på den måten at en forholder seg til verden som et subjekt som fortolker de fenomen en omgir seg med. Heidegger uttrykker seg om kunstverk og persepsjon av det. Han bruker ord som «entrucken» og «einrucken» - og understreker nødvendigheten av å forlate kjente posisjoner og åpne seg for nye inntrykk. Den sannhet kunstverket formidler, er avhengig av denne åpenheten som gjør verket eksistensielt. [69]

Min fenomenologiske tilnærming til feltet

Jeg vil tilstrebe å bruke elementer fra den fenomenologiske forståelsen i det å lete etter, gjøre et utvalg og i å bruke matematiske teorem som utgangspunkt for visuelle uttrykk. Det subjektive perspektivet forsvares gjennom fenomenologien. Jeg vil i min undersøkelse bruke min forforståelse, jeg vil tolke fenomener i lys av min erfaring. Dette kan betraktes som subjektiv fortolkning. I følge teologen Rudolf Bultmann er «…utrykket forforståelse det fænomen at enhver forståelse har udgangspunkt i en tidligere forståelse.»[70] For meg gir dette mening i form av at mange års undervisningserfaring kulminerer i noen subjektive sannheter. Min undersøkelse kan av disse grunner ha et fenomenologisk- hermeneutisk preg.

> Dette fokuset tydeliggjør betydningen av å ta forskeren selv og hennes forforståelse med som en viktig premiss både i frambringing og tolking av resultater. Det vil si at

[67] (Hjardemaal, 2010-2011)
[68] (Halvorsen, 2005)
[69] (Halvorsen, 2005)
[70] (Kjørup, 2008) s.

> funn må forstås i den sammenheng de har oppstått i, og ut fra det ståsted forskeren har hatt. - Fenomenologiens grunnlegger, den tyske filosofen Edmund Husserl, påviste det umulige i å være objektiv.[71]

Jeg gjenkjenner også min måte å arbeide på, kombinasjonen av matematikk og formgiving, i utsagnet om fenomenologi: «Fenomenologien er hverken teori eller poesi, men snarere en syntese av begge.»[72] Matematikken kan oppfattes som det teoretiske som blir utsatt for, og omformet av det poetiske, kunst og håndverk. Fenomenologiske utlegninger kjennetegnes og ved at de ofte skjer… «ved hjelp av parallellisering eller polarisering».[73] Som mål er det at syntesen utgjør et uttrykk med mening og kvaliteter. Kvalitetene kan være av rent estetisk karakter, teoretisk karakter eller en kombinasjon av disse. Å forske i eget skapende arbeid forutsetter en oppmerksomhet og følsomhet for hva som skjer både i øyeblikkene, og hva resultatet formidler i ettertid. Hvorfor valgte jeg akkurat det teoremet? Hvorfor ble de naturlig å velge den spesielle teknikken? Hvilken rolle spiller materialet i denne sammenheng? Halvorsen uttrykker noe om særpreget i estetiske fag, og den fenomenologiske tilnærmingen til det om undersøkes:

> Og ett av målene i estetiske fag vil nettopp være å utvikle sensitivitet og åpenhet for det opprinnelige og umiddelbare, og skrelle bort det uvesentlige og det som er utenpåklistret. Den fenomenologiske forskers åpenhet for væren skulle også være «formerens» sentrale anliggende.[74]

Eget skapende arbeid er hovedfokus for denne oppgaven. Det blir min utfordring å kunne være i feltet, på en tilstedeværende og sensitiv oppmerksom måte, og å bruke delene som skal belyse problemstillingen på en utfyllende og kompletterende måte.

[71] (Halvorsen, 2007) s.21
[72] (Halvorsen, 2007) s.22
[73] (Halvorsen, 2007) s.143
[74] (Halvorsen, 2005) s. 44

5 Undersøkelsen

Undersøkelsen tar utgangspunkt i følgende problemstilling. Jeg gjentar fra kapittelet 2.2 Problemstilling:

Gjennom eget praktisk estetisk arbeid vil jeg undersøke hva som oppstår i omforming av matematiske teorem til et visuelt skapende uttrykk. Hovedfokuset er på det skapende. Underproblemstillingen fokuserer på hvilke didaktiske betraktninger dette gir.

Hvordan kan et matematisk teorem omformes til et visuelt uttrykk?

Underproblemstilling: **Hva tilfører tverrfaglighet mellom kunst og matematikk, grunnskolefaget kunst og håndverk?**

Arbeidsprosessen blir presentert gjennom foto og tekst. Bildeteksten beskriver undersøkelsen:

- Matematisk teoriinnhold, hva som ble prøvd ut
- Teknikker og materialer
- Konsekvensene av det utprøvde
- Hvordan prosessen utviklet seg med bakgrunn i tidligere faser

Jeg presenterer undersøkelsen i mitt konstruerte felt, gjennom disse tre fasene:

Fase 1:

- Undersøkte samtidskunstnere som har matematikk som tema i sine arbeider
- Startet med å lete i matematikken, matematikkhistorie og sett generelt etter teoremer og formler
- Ulike utprøvinger, ulike teoremer, ulike materialer
- Behov for ny teknikk, testing av silketrykk, matematiske motiver

Fase 2:

- Testet ut «det å tenke» å løse en oppgave i matematikk uttrykt i ulike materialer
- Tilbake til noen av de først utprøvde teoremene i nye materialer, eks. Pytagoras, diagonal i kvadrat
- Utvelging av to teoriområder, Pytagoras og Fibonacci
- Utprøvinger innen disse to områdene, tanker om å jobbe i stort format
- Utprøvinger i nye materialer

Fase 3:

- Valg av et teorem
- Fordypning i teoremet

Jeg fokuserer på de konkrete arbeidene. Jeg sier noe om oppdagelsene de forskjellige punktene ga meg. I etterkant har jeg en oppsummering som handler om mitt eget skapende arbeid sett i lys av problemstillingen.

Jeg vil videre beskrive hvordan jeg arbeidet i forhold til de ulike punktene i de ulike fasene. For hver fase vil jeg også presentere undersøkelsen med foto og tekst. E. M. Halvorsen sier i forhold til dokumentasjonsform innen skapende arbeid, - under overskriften «Er fenomenologi formålstjenlig for estetisk forskning»: «Kombinasjoner mellom tekst og bilder gir også mange muligheter. I tillegg kommer de kunstneriske kvaliteter som viser seg i bruk av *virkemidler* på en slik måte at fenomenet blir tydeliggjort. Det er dette som er kunstens særmerke.»[75]

5.1 Fase 1: Innledende søk: «La fargene, formene, bevegelsene og tonene komme til syne…[76]

I denne fasen søker jeg etter teoriområder innen matematikken som jeg aktivt prøver å se med nye øyne. Matematikkbøker er noe jeg har brukt både som skoleelev og som lærer, og som jeg forbinder med logisk og systematisk tenkning, og oppgaveløsning med mål om å finne et riktig svar. Med dette i bagasjen er det både befriende og litt vanskelig å forsøke å betrakte faget rent visuelt. Jeg er på jakt etter teoremer og formler som kan brukes til noe estetisk og idebasert, utover det matematiske.

I starten bruker jeg lang tid på å komme inn i et modus som handlet om å fabulere og å leke med teoremene, Først skal de oppdages, og videre skal de «kvernes tankemessig om» til visuelle elementer eller uttrykk. Det er inspirerende å parallelt lese om fenomenologi, jeg bestreber meg på å prøve dette ut i praksis.

> Her trengs metoder som hjelper en til å komme tett inn på tingen, slik at fenomenet viser seg ved seg selv. Dette forutsetter at fenomenet selv får anledning til å komme til syne, m.a.o. at forskeren er åpen for det som kommer.[77]

Det er en åpen utprøvingsfase hvor jeg søker å være observant på hva som egner seg som utgangspunkt, og på hva som kan fungere i en omformingsprosess. Samtidig skjerper arbeidet i denne fasen mitt eget fokus på hva jeg egentlig er på jakt etter. Jeg forsøker å møte teoristoffet med en fabulerende og leken holdning. Det er en målsetting at teoremene møtes med en slags respektfull uærbødighet, hvor jeg både tar utgangspunkt i teoriinnholdet, men og at jeg tillater å teste på kryss og tvers måter å uttrykke dette på, - på en slik måte at de tåler

[75] (Halvorsen, 2005) s.53
[76] (Halvorsen, 2007) s.142
[77] (Hammersley & Atkinson, 1996)

endring og omforming. Jeg er på jakt etter matematiske tankeprosesser, og forsøker å konstatere disse på en visuell måte, - og for å uttrykke noe ved hjelp av et teorem, bruker matematikken som basis for en konseptuell tankegang. Konseptuell kunst er ikke opptatt av å finne vakre eller morsomme motiver, men er opptatt av å finne ut hva som er kunst og hva som ikke er. [78] Så blir det min utfordring, det å se etter visuelle kvaliteter i ulike teorem.

Første trinn i fase 1 var å undersøke samtidskunstnere. Disse har blitt presentert tidligere, i 4.1.3, - jeg repeterer tre bilder som en referanse til starten av undersøkelsen.

- **Undersøkte samtidskunstnere som har matematikk som tema i sine arbeider**

Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.

Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.

Pga opphavsrett finnes bildet kun i trykt utg.

Figur 15: Olafur Eliasson **Figur 16:** Josefine Lyche **Figur 17:** Setsuko Kurioka

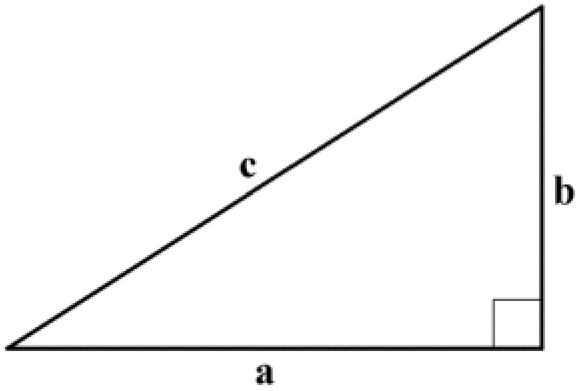
Jeg beveger meg ikke i upløyd mark. Mange har arbeidet og arbeider med kunst og matematikk i ulike former. Det jeg var på jakt etter er samtidskunstnere, som jeg oppfatter, har kombinasjonen av matematikk, farger, materialer og type installasjoner/verk hvor matematikken kan leses ut av arbeidet. Med det mener jeg at en kan forstå at i arbeidene er der en link til et teorem eller en formel, at materialvalget understreker idegrunnlaget. Jeg søkte etter samtidskunstnere som jeg ble inspirert av, og var på jakt etter de som gjorde at egne tanker og ideer kunne speiles i deres arbeider. Med det mener jeg at det var vesentlig at jeg fikk en opplevelse av forståelse, og et slags innsyn i hvordan vedkommende kunster arbeider.

[78] (Bjerke, 2006)

- **Startet med å lete i matematikken, matematikkhistorie og sett generelt etter teoremer og formler**

Pytagoras' læresetning

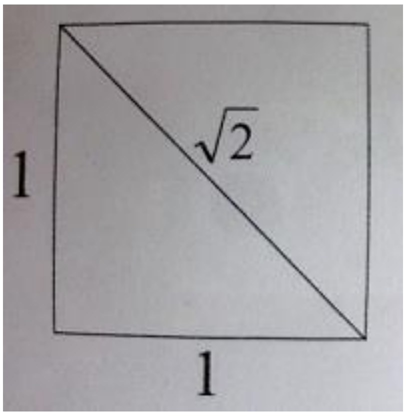
«Vi skal nå se litt på rettvinklede trekanter, dvs. trekanter der en av vinklene er rett (90º). Sidene som danner den rette vinkelen kalles katetene, mens den tredje siden kalles hypotenus. Pytagoras' setning sier at i en rettvinklet trekant er summen av kvadratene av katetenes lengder lik kvadratet av hypotenusens lengde, dvs. hvis lengdene på katetene kalles *a* og *b* og lengden på hypotenusen kalles *c*, må vi ha $a^2 + b^2 = c^2$» [79]



Figur 18: Rettvinkla trekant

Jeg leste matematikkhistorie[80], søkte i matematikk-tidsskrifter, søkte på internett, og var på matematikkonferanser. Felles for disse kildene, er at de er opphav til teoremer og formler. I utgangspunktet kjenner jeg flere av grunnskolebøkene i matematikk. Søket etter teoremer ble derfor rettet utover disse, og mot det som kan vise seg å være, for meg, nye og ukjente fenomener innen faget. Tanken var at det kanskje er lettere å ha et fenomenologisk fokus på teoremer jeg ikke før har arbeidet med i matematisk sammenheng.

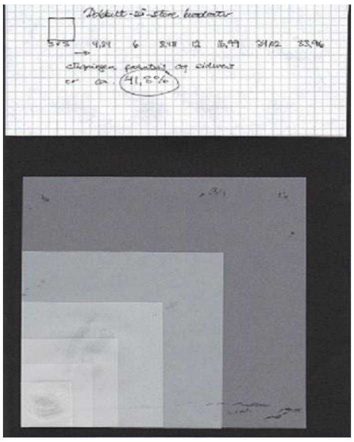
[79] (Borge, 2013)
[80] (Smedstad, 2002)



Teorem: Pytagoras læresetning er mest kjent i forhold til rettvinkla trekanter. Dette er en variant av læresetningen, men knyttes til trekanter utledet av et *kvadrat*, - altså rettvinkla trekanter der de to katetene er like store. Teorien er at i et kvadrat, eller på en rettvinkla trekant med like store katet, vil diagonalen gi side til et nytt kvadrat som er dobbelt så stort i areal. I denne oppgaven kaller jeg disse kvadratene som er utledet av denne teorien, for dobbelt-så-store kvadrater.

Figur 19: Pytagoras læresetning brukt i kvadratet

I denne varianten av Pytagoras læresetning, ser jeg potensiale til visuelle uttrykk. Kvadratet kan vendes og snus på, samtidig som balansen og likevekten beholdes. Slik jeg opplever det, inviterer dette til fabulering.



Jeg klippet opp dobbelt-så-store kvadrater i kalkerpapir og brukte disse i en stram framstilling. Alle kvadrat har sitt venstre hjørne nederst til venstre, slik ser en hvordan de gradvis blir større. Dette gjør jeg som en oversikt, en øvelse for å se teoremet fysisk. Kalkerpapiret egner seg greit som øvingspapir, det transparente inspirerer til bretting og mer overliming.

Figur 20: Utprøvinger med dobbelt så store kvadrater

Figur 21 a,b, og c: Utprøvinger med dobbelt så store kvadrater.

- **Ulike utprøvinger, ulike teoremer, ulike materialer**

Starten er eksperimenterende på den måten at jeg tester ut det å uttrykke noe matematisk ved hjelp av papirbretting, liming og ulike måter å komponere en flate på, ved hjelp av for eksempel brettede kvadrater. Jeg søker å ha bredde på ulike teoremer og samtidig forsøker jeg å uttrykke de ulike i forskjellige materialer. På dette tidspunkt kjenner jeg på at mye av det jeg prøver ut blir for organisk, det fjerner seg for mye fra det stramme matematiske språket.

Figur 20, 21 og 22: Jeg fortsetter lek og fabulering med kvadrater, tester ut ulike komposisjoner, noen ustrukturerte, andre mer stramme. Er her på jakt etter noe som gir meg noe, i form av estetisk inntrykk, for eksempel linjer som gir dynamikk. Jeg tester ut det transparente, hvor en ser spor av alle kvadratene.

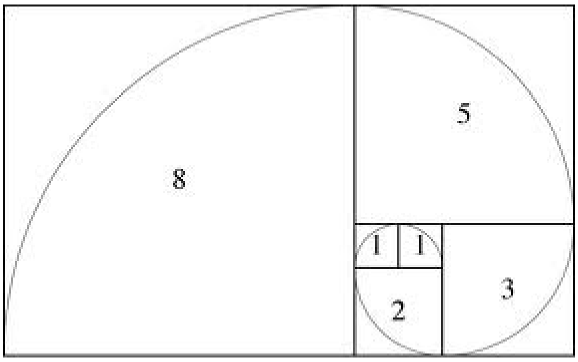
Figur 22: Utprøvinger med dobbelt så store kvadrater.

Figur 23: Utprøvinger med dobbelt så store kvadrater.

Figur 24: Utprøvinger med dobbelt så store kvadrater.

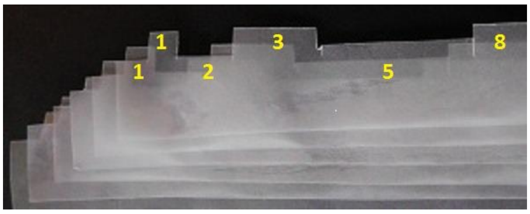
Figur 25: Et forsøk med farger

Bearbeiding med farge av foto fra tidligere utprøvinger. Jeg prøver ut det transparente, i farger, og begynner å tenke på hvilket materiale som kan brukes for å skape et lignende uttrykk.



Figur 26: Fibonaccispiralen

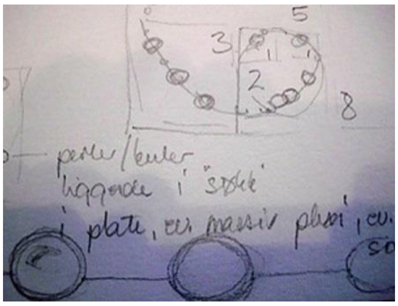
Teorem: Fibonaccispiralen som er utledet av **Fibonaccis tallrekke**, der hvert nytt tall er summen av de to foregående. Tallrekken er: 0,1,1,2,3,5,8,13,21,34,55…Spiralen blir til ved å lage et kvadrat av hvert tall, og tegne opp en kvartsirkel i kvadratet. Er her muligheter til visuell inspirasjon? Spiralen i seg selv er vakker og tallrytmen er spennende. Jeg starter med å bruke tallrytmnen for å lete etter noe her.



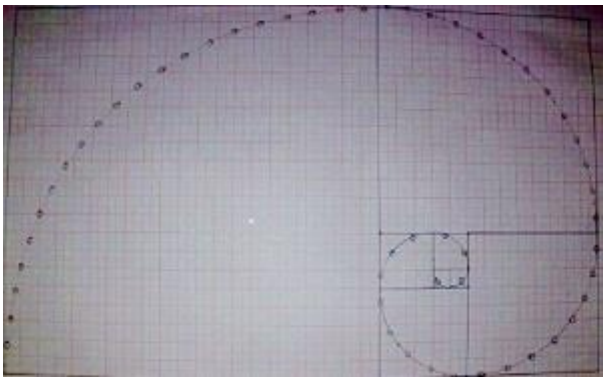
Figur 27: Remser av kalkerpapir

Ideen er «staver» som er klippet i takt med Fibonaccis tallrekke: 0,1.1.2.3.5.8.13.21….De gule tallene viser rytmen/tallrekka. Mange remser ligger forskjøvet i forhold til hverandre, nesten som lameller

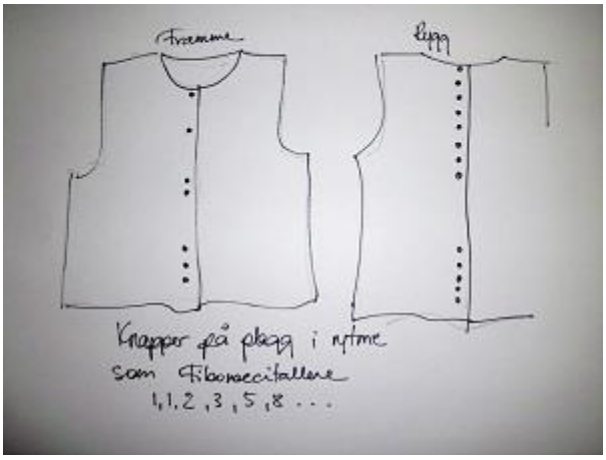
🡐**Figur 28:** Ser for med en installasjon hengende fra taket.



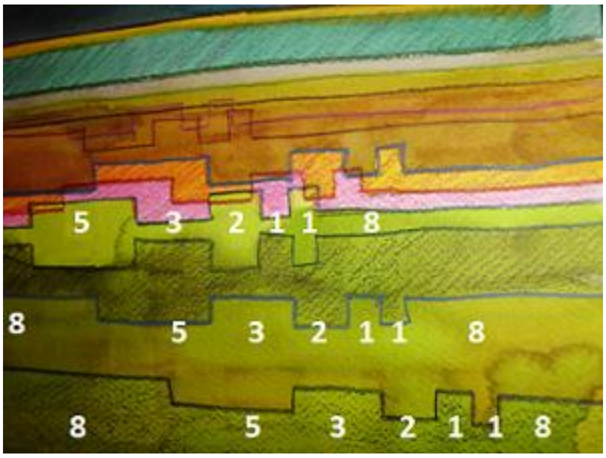
Figur 29: Ide om et slags relieff. Jeg tegner og regner litt på hvordan avstandene i disse kvartsirklene er. Jeg finner at avstanden mellom kulene er konstant så lenge jeg fordeler 3 kuler i kvadrat 3x3, 5 kuler i kvadrat 5 x 5 osv. se figur 30. Med kuler mener jeg transparente glasskuler som ligger i «groper» i pleksiglassplate. Det vil si at jeg kan legge ut et «perlekjede» langs spiralen, hvor kulene er likt plassert i forhold til hverandre, og hvor en kan telle på kulene størrelsen på kvadratet. Teoremet på denne måten blitt bekreftet visuelt.



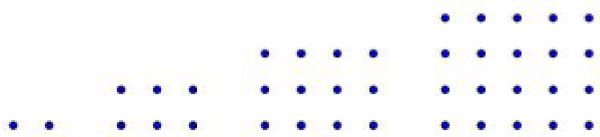
Figur 30 Fibonaccispiralen, vist punktvis



Figur 31: Bluse hvor knappene er plassert i takt med Fibonaccis tallrekke Jeg konsentrer meg om å forsøke å få ideer uavhengig av materialer jeg er kjent med eller ikke. Men et brudd i dette er denne skissen. Som «tekstilmenneske», klarer jeg ikke å la være å ha ideer om klær. Denne blusen har knapper både foran og i ryggen, og disse samles i grupper, og plasseres i takt med Fibonaccis tallrekke.



Figur 32: Lek og fabulering med Fibonacci-remsene For å arbeide enda friere med Fibonacci-remsene, laget jeg en mal med tallrekkeintervallene, markerte hakk opp og ned, og tegna denne av på akvarellark. De hvite tallene viser rytmen/tallrekka..



Figur 33: Visuell presentasjon av pytagoreiske tripler

Teorem: Pytagoreiske tripler

Et pytagoreisk trippel består av tre tall som kan være sidelengdene i en rettvinklet trekant. For eksempel er (3,4,5) et pytagoreisk trippel. Dette kan sjekkes ved å sette inn i Pytagoras' setning: $3^2 + 4^2 = 5^2$

Andre pytagoreiske tripler er for eksempel 5, 12, 13 og 30, 40, 50.[81]

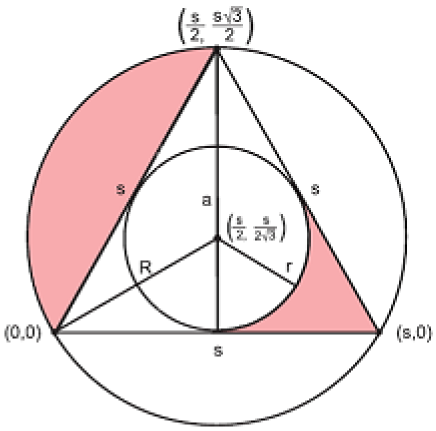
[81] (Smedstad, 2002)

Figur 34: Voksduk applikert på strikk

Figur 35: Sirkler plassert etter prinsippet med pytagoreiske tripler

Disse utprøvingene i figur 34 og 35, handler om, utover selve teoremet, å se på noen kontraster:

- Blank flate mot matt, ullen flate
- Syntetisk materiale mot naturmateriale, plast mot alpakkaull
- Det stramme matematiske mot det organiske, det at det er applikert på i stram orden, men at stoffet lar seg bevege og bølge



Figur 36: Mathematical Properties of the Equilateral Triangle *http://www.m-hikari.com/mccartin-2.pdf*[82]

Teorem: Egenskaper ved likesidet trekant innskreven i sirkel. Dette teoremet var nytt for meg, og representerer ingen allerede etablerte assosiasjoner. Jeg tester det ut i akvarell og som tredimensjonal form i papir. Seinere blir det også utprøvd i silketrykk.

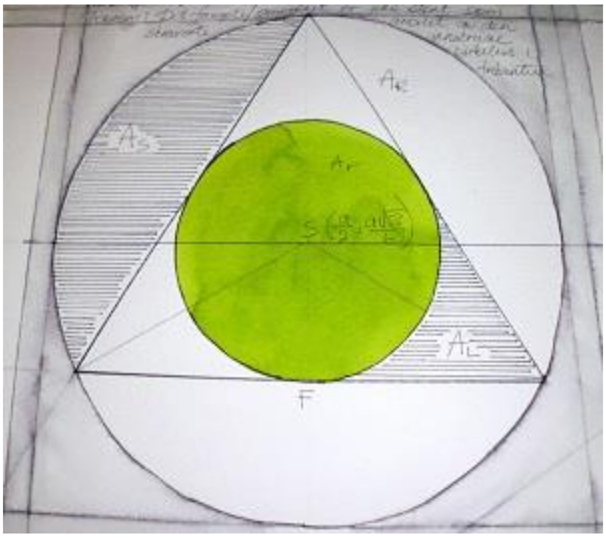
$$A_S + A_L = \frac{1}{3}(A_R - A_T) + \frac{1}{3}(A_T - A_r) =$$

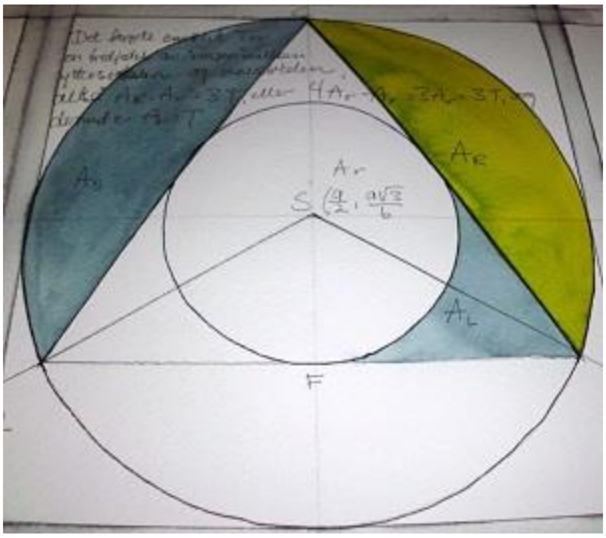
$$\frac{1}{3}(A_R - A_r) = \frac{1}{3}\left(\pi\left(\frac{a\sqrt{3}}{3}\right)^2 - \pi\left(\frac{a\sqrt{3}}{6}\right)^2\right)$$

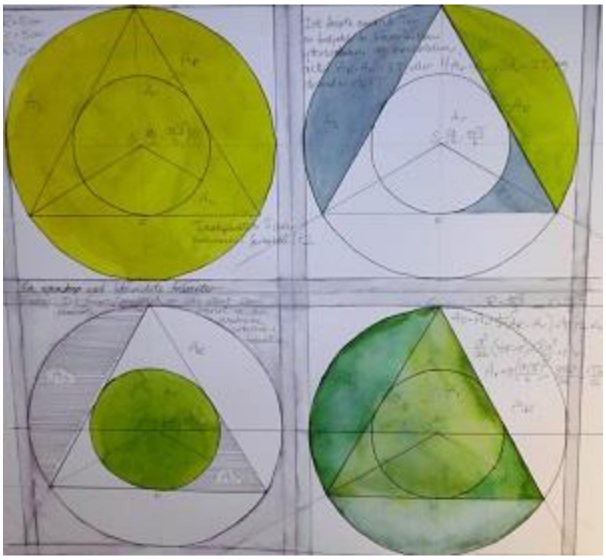
$$\frac{a^2}{36}(4\pi - \pi) = \frac{\pi a^2}{12} = A_r$$

Figur 37: Forklaring av teorem

[82] (Mc. Cartin, 2010)



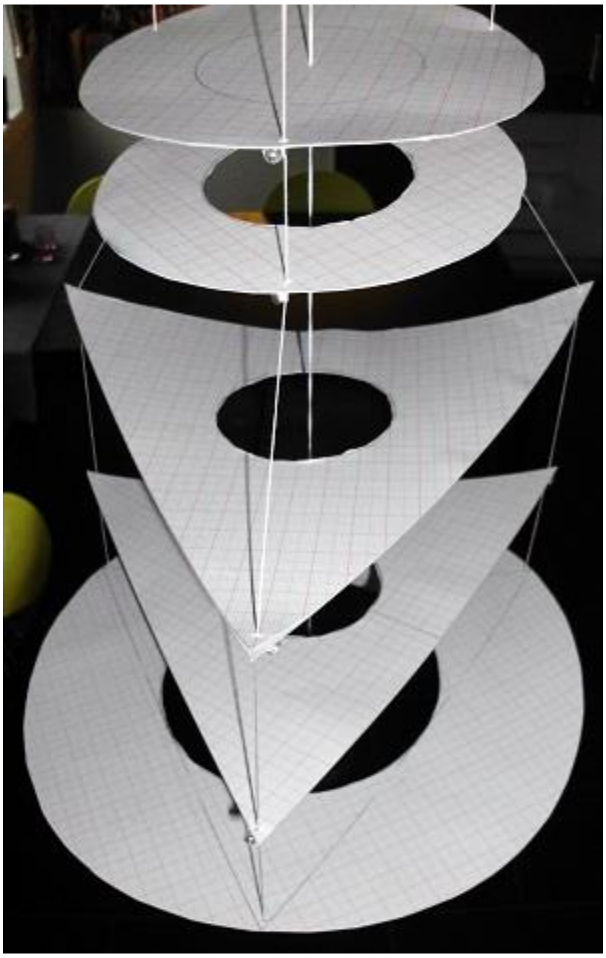




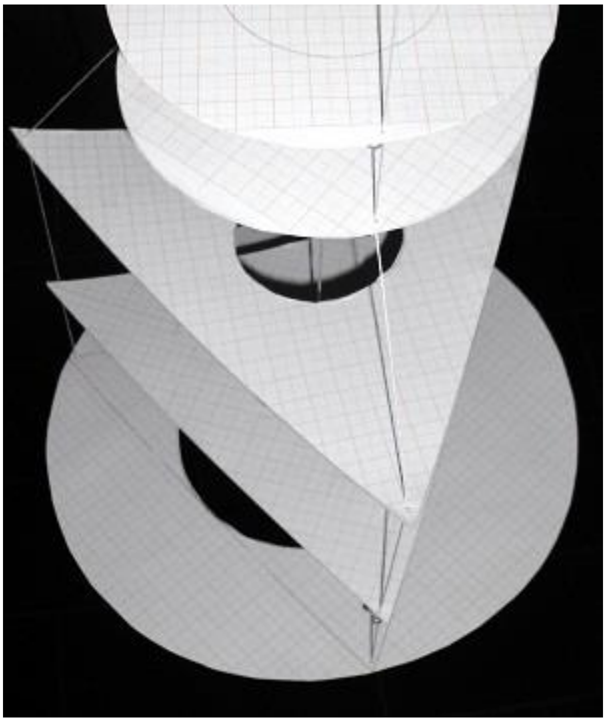
Figur 38 : Utprøving som handler om å skravere noe av formen, som visuelt forteller teoremet, ¼ det totale arealet totale er skravert. ¼ er malt gulgrønn

Figur 39: Fabulering rundt det samme som i figur 38

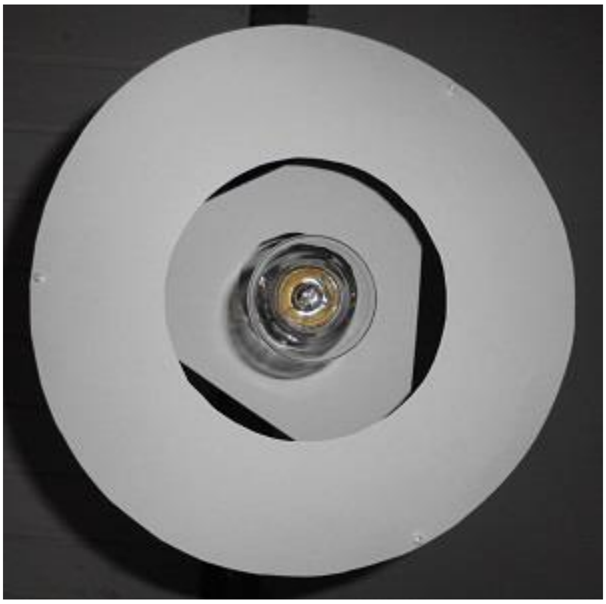
←**Figur 40:** Ulike varianter rundt samme tema



Figur 41: Papirmodell- likesidet trekant innskreven i sirkel



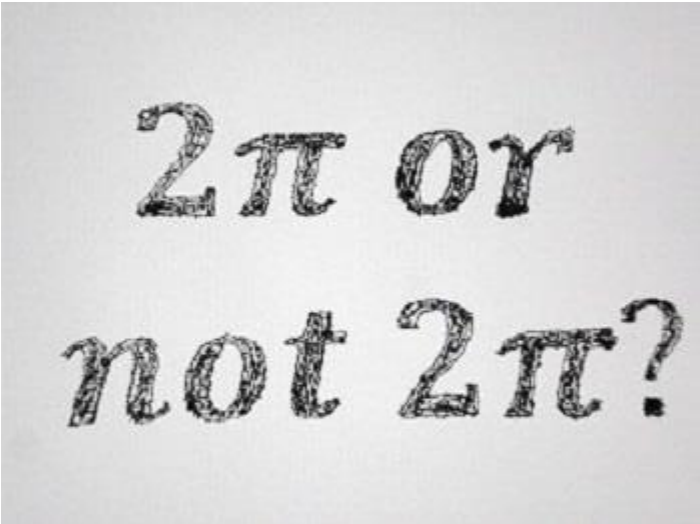
Figur 42: Papirmodell - likesidet trekant innskreven i sirkel



Figur 43: Papirmodell- likesidet trekant innskreven i sirkel

Alle disse er lek og utprøving med tredimensjonal form knyttet til teoremet om likesidet trekant innskreven i sirkel. Får etter hvert assosiasjoner til en lampe, er det i den retningen jeg vil gå?

Jeg avventer, lar dette ligge, og går videre for å finne ut mer om teknikker, og hvilke uttrykk ulike teknikker gir.



Figur 44 a og b: Leting etter en teknikk som uttrykker det presise, maskinbroderi på lerret

Maskinbroderi:
42 a og b: Setsuko Kuriokas arbeider inspirer meg til å sy på lerret. Jeg er på jakt etter en teknikk som viser tydelige tall og tegn, og tester ut maskinbroderi på lerret. Jeg printer ut skriften på vanlig printer, kopierer dette over på kalkerpapir, og syr fra vrangsiden, på tekstmalen. Det er enkelt å fjerne kalkerpapiret etterpå.

Det fungerer greit, men er det dette jeg er på jakt etter?

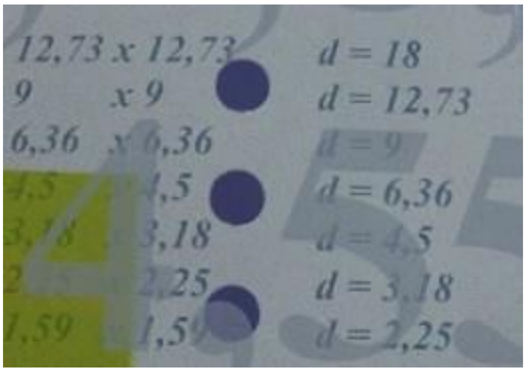
Jeg har nok en fornemmelse av at dette er for presist, og litt kraftløst og lite artistisk. Finnes det flere uprøvde teknikker som kan gi meg et presist, men samtidig levende uttrykk?

- **Behov for ny teknikk, testing av silketrykk, matematiske motiver**

Med bakgrunn i det at noe ble for organisk, spesielt tall og tegn, prøvde jeg ut maskinbroderi. Videre var jeg motivert for å lære silketrykk. Jeg hadde aldri prøvd teknikken før, men noe av det jeg likte og liker ved silketrykk er det artistiske og skapende uttrykket samtidig med det skarpe og presise språket. Jeg så også muligheter til allsidig fargevalg, og var fasinert av at en kan trykke lagvis, transparent eller ikke.

Silketrykk: Leting etter en teknikk som uttrykker det presise, men som samtidig gir noe mer. Jeg hadde ikke prøvd silketrykk før, men var og er fasinert av det presise uttrykket, samtidig som det er livfullt og har et artistisk preg. Jeg er og nysgjerrig på å trykke transparente lag, jamfør erfaringene med kalkerpapir.

Figur 45: Forarbeid til silketrykk, folier og transparenter som brukes for å lage mønster i duken i silkerammene.



Figur 46: Utprøvinger fra Pytagoras teorem

Figur 47: Utprøving av π- tegnet, i kombinasjon med tall. Jeg testet ut tall og tegn som dekorative element.

Figur 48: Utprøvinger med referanser til kalkerpapirutprøvinger figur 23. testet ut det transparente, pluss det stramme i kombinasjon med det organiske.

5.1.1 Oppsummering

Fasen fungerte som en kilde til ulike matematiske vinklinger, og ga mange ideer til å forene matematikk og et visuelt uttrykk. Forskjellig kildemateriell ble undersøkt, og den fenomenologiske tilnærmingen i form av en åpenhet og lekenhet til det teoretiske materiellet opplevdes som en konstruktiv arbeidsmåte

Noe som oppstår er spørsmålet om jeg vil bruke tall, tekst og tegn Spesielt var silketrykkperioden viktig for disse refleksjonene. Jeg likte både teknikken og noen av uttrykkene som ble til, men kjente etterpå at dette nok ikke er det jeg egentlig har formulert i problemstillingen. Det jeg lagde, slik jeg oppfatter det i ettertid, var mer glansbilder av tall og tegn. De formidler ikke nødvendigvis det jeg er på jakt etter? Teknikken i både maskinbroderi og silketrykk viste seg å fungere i forhold til hva jeg i utgangspunktet ønsket å oppnå, presise tall og tegn. Og om teknikken ikke blir brukt i de endelige arbeidene, har de hatt en viktig funksjon i forhold til å bli klar over hvilke uttrykk jeg er på jakt etter. (Jeg beskriver dette nærmere i 6.2. Hva er hovedideen?

Underveis i fase 1 kom det og opp spørsmål om det finnes matematiske materialer, og hva jeg forbinder og assosierer i forhold til materiale og teknikk? Jeg ble tvunget inn i en tanke om hva som for meg «kler» den omformingen jeg jobber med.

Idemessig så jeg at noen utprøvinger kom som et resultat av å ha studert samtidskunst, et eksempel på det er Setsuka Kurioka, som satte meg på tanken om maskinbroderi.

Jeg ble skjerpet i oppmerksomheten på det store spranget mellom matematikken som avkrever et bestemt svar, kontra kunsten som ikke er opptatt av riktige svar, men tvert i mot er åpen for flere tolkninger. Denne kontrasten i det nesten uforenelige er inspirerende.

Tidlig i denne fasen fikk jeg følelsen av at når arbeidene blir for organiske, mister uttrykket noe av den «matematiske kraften». Samtidig merket jeg viktigheten av å tilføre noe i fabulerende, og at matematikken må bli utfordret på det stramme og regelbundne. Det ble en søken etter et funksjonelt språk som inneholder begge deler, det lekne artistiske, og det stramme.

Noe jeg stadig har vendt tilbake til er det transparente uttrykket. I de tidlige kalkerpapirutprøvingene forstyrret bruk av limstift det rene uttrykket, dette gjorde meg enda mer lysten på å finne rene gode transparente løsninger. Silketrykk ble en anledning til å teste ut transparens.

Arbeid med Fibonaccis tallrekke er fascinerende. Tallrekken bringer mange og forskjellige assosiasjoner fram. Utprøvingene på et tidlig stadium var preget av utforskning både på bruken av teoremet, materialvalg og i forhold til hva omformingen skal innebære.

Det var frigjørende å få inn farger i akvarellvarianten, figur 23, og det organiske kommer inn på en akseptabel måte. Med akseptabel mener jeg at det ikke forstyrrer eller endret teoremet. Dette kjennes som en helt ny måte å «jobbe med matematikk på»

I arbeidet med teoremet *innskreven trekant i sirkel*, kjente jeg på skuffelse over at det ikke ble mer enn det det ble. Jeg likte så godt innholdet og teorien, jeg opplever denne teorien som vakker. Motivasjonen for å gjøre en sterk visualisering av dette var definitivt tilstede. Spesielt trodde jeg den skulle fungere godt i silketrykk. Men det viste seg å bli rotete og visuelt tilsmusset. Uttrykket ble ikke så spenstig som jeg hadde sett for meg. Jeg trøster meg med at prosessen er i gang til å utvikle seg videre, og at alle erfaringer underveis har en funksjon i den utviklingen. Viser til E. M. Halvorsens utsagn om erkjennelse:

> Kunstnerens erkjennelsesvei går gjennom ferdighet i og følsomhet for de virkemidler som den spesielle kunstart gjør seg bruk av, og som hans tema trenger. Dessuten vil målet være å skape muligheter slik at estetisk interagerende kvaliteter kan oppstå. Prosessen fram til ferdig produkt vil være en kontinuerlig skaper-betrakter-rolle, hvor skapen innenfra og en betraktning utenfra skjer i en og samme prosess av den samme person.[83]

Fase 1 avstedkom ideer til ulike tekniske løsninger. Jeg arbeidet med akvarell, tegning, maskinbroderi, strikking, silketrykk og ulike papirmodeller. Bredden i denne fasen var nødvendig som en startprosess, men opplevdes etter hvert som for vid. Behovet for et fokus ble framtredende, og det ble utkrystallisert på hvilke områder jeg måtte ta valg. Et valg var på om jeg skulle bruke tall og tegn i det visuelle uttrykket. Jeg valgte dette bort til fordel for ideen om at det visuelle språket taler for seg. Ideen om å strikke en formel kom i denne fasen, og det ble det vesentlige for fortsettelsen, at teoremet kom til uttrykk gjennom formalestetiske virkemidler, og ikke gjennom for eksempel at tall ble maskinbrodert. Så hovederfaringen fra fase 1 var erkjennelsen av at teoremet kunne bli uttrykt visuelt, og at dette skulle skje uten tall, tekst og tegn, - at formene, linjene og fargene skulle tale for seg selv.

5.2 Fase 2: Hva er hovedideen?

Det var først i fase 2 at det kom tydelig fram for meg selv hva målet med omformingen består i. Jeg ble klar over at jeg ikke skal lage uttrykk pyntet med tall og litt matematikk. Nei, jeg

[83] (Halvorsen, 2005)

skal dra ut teoremet med «visuelle krefter», og la omformingen til et visuelt uttrykk være nok i seg selv. I kommentar til problemstilling beskriver jeg denne erkjennelsen, den kom først i fase 2. Jeg viser til kapittel 2, punkt 2.3. Kommentar til problemstilling:

Det vesentlige er at materialiteten underbygger det innholdsmessige og det matematiske teoremet. Jeg pynter ikke på matematikken, teoremet er med på å bestemme formen på verket. Det matematiske skal være konsekvent integrert i det visuelle uttrykket.

- **Teste ut «det å tenke» å løse en oppgave i matematikk uttrykt i ulike materialer**

Det blir underveis klart for meg at noen materialer føles mer matematiske enn andre. Jeg prøver ut ulike materialer. For eksempel kjentes det «riktigere» å strikke i papirgarn enn i ullgarn i forhold til uttrykket dette ga. Teknikken strikking oppleves av meg så matematisk i utgangspunktet, så her er spørsmålet først og fremst hvilket materiale egner seg til å uttrykke et matematisk teorem.

Figur 49: Papirvariant og strikka variant av dobbelt så store kvadrater.

Teorem: Pytagoras

Dobbelt så store kvadrater. Jeg startet med å brette kvadrater, og limte de i en slags orden slik at de fikk en samlet kant nederst. Mens jeg satt og limte, fikk jeg ideen om å strikke dette teoremet: Jeg starter med å strikke i rillestrikk og papirgarn, et kvadrat, **x** bretter dette diagonalt og plukker opp masker i diagonalen, - og strikker et nytt kvadrat **x**. Når jeg gjentar fra **x** til **x**, vokser formen fram som vist på foto i figur 43.

Figur 50: Utprøvinger med strikk av plastslange. Ideen var at plast kunne oppfattes som et matematisk materiale. Dette viste seg å være lite vellykket, plastslangen var for stiv og maskene ble for store til at jeg fikk uttrykke det jeg ville.

- **Tilbake til noen av de først utprøvde teoremene, nå i nye materialer, et eksempel er Pytagoras, om diagonalen i et kvadrat**

Etter å ha prøvd ut plastmaterialet, måtte jeg igjen sette fokus på hva målet mitt er. Det at materialet ikke oppførte seg slik jeg hadde forventninger om, gjorde at jeg ble enda mer skjerpet på hva jeg er på jakt etter. Erkjennelsen, det at teoremet skal uttrykkes gjennom egnet materiale og teknikk, det formalestetiske, uten tall og tegn,- gjorde at jeg søkte tilbake til de første teoremene jeg jobbet med. I forhold til å velge teoremer, hadde jeg på dette tidspunkt en mer solid plattform å stå på. Krav til det jeg skaper framover, er at disse uttrykkene må egne seg som synlige spor eller tegn etter et matematisk teorem

Figur 51: Papirgarn

Figur 52: Strikket teorem

Figur 53: Figurene 51-54 -handler alle om samme uttrykk, materialet Jeg prøver ut forskjellige måter å montere/henge dette opp på.

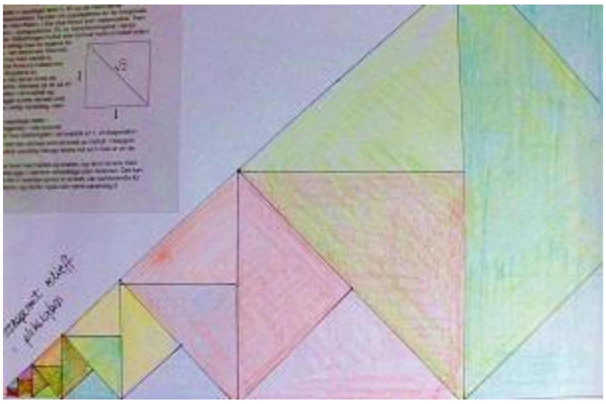
Figur 54: Tester ut hvor transparent det er, transparens i en eller annen form følger mye av det jeg gjør, registrerer jeg. Jeg liker effekten av å ane noe bakenfor.

- **Utvelging av to teoriområder, Pytagoras og Fibonacci**

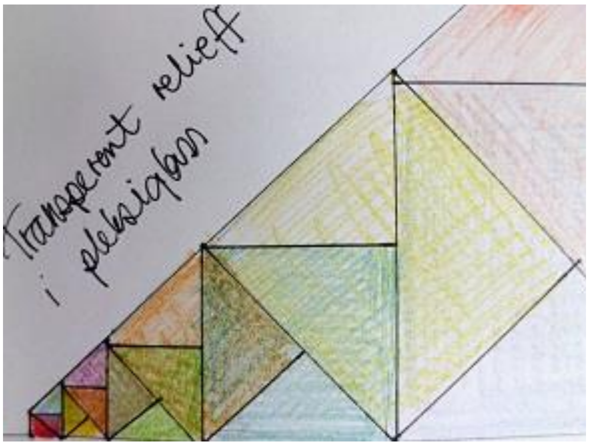
Etter flere utprøvinger, med forskjellige matematiske utgangspunkt, ønsker jeg å fokusere på allsidigheten innen det formalestetiske. Ved å begrense antall teoremer, antar jeg at det blir mer oversiktlig og enklere å plukke ut de uttrykkene som fungerer best. Jeg beslutter meg for å bruke kun to teoremer. Underveis blir det klart for meg at få teoremer er bedre enn mange fordi det vesentlige er å vise bredde på det kunst og håndverksmessige, og ikke på det matematiske. I tillegg ser jeg underveis at det å grave dypt i et teorem, gir utallige muligheter til visuelle uttrykk.

- **Utprøvinger innen disse to områdene, tanker om å jobbe i stort format**

Jeg konsentrerer meg om flere forskjellige uttrykk knyttet til kun disse to teoremene. Det dukker og opp en ide om å arbeide i ganske sort format, gjerne som en utsmykkingsoppgave eller lignende.

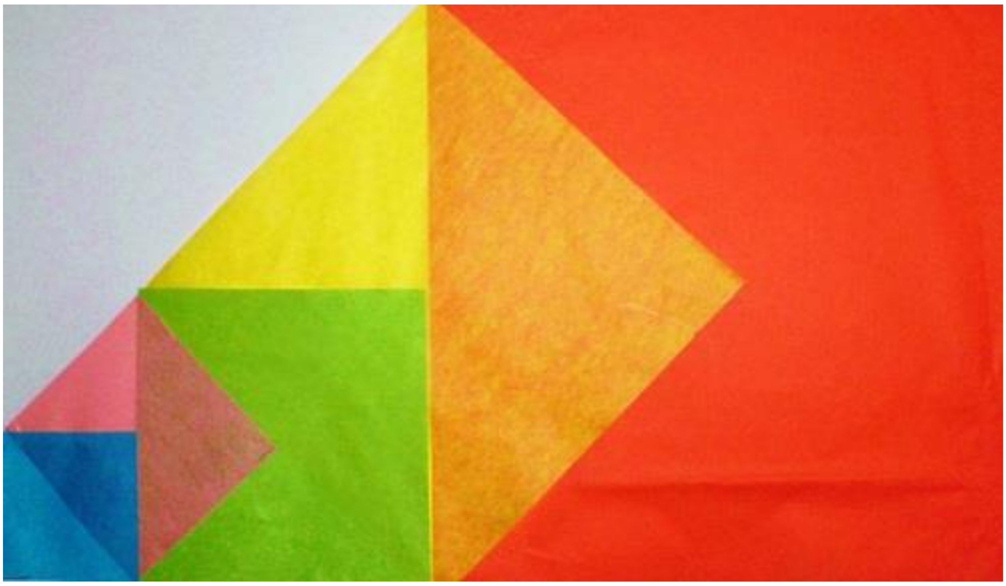


Figur 55: Med inspirasjon fra de brettede kvadratene, tegner jeg en installasjon i farger.



Figur 56: Litt mer fokus på fargene

Denne installasjonen tenker jeg i stort format, cirka 3 meter i nedre kant. Utførelsen skal være i dobbelt pleksiglass med transparente fargefolier, slik at fargene blandes i trekanter.



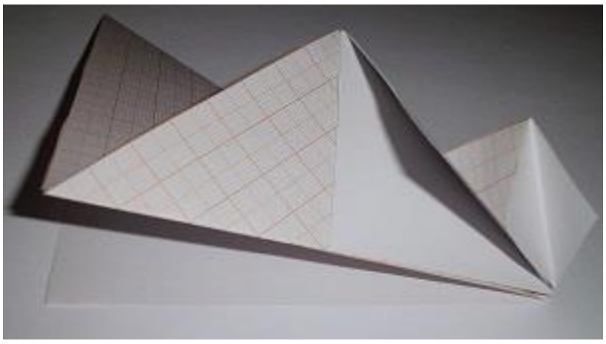
Figur 57: Utprøving i silkepapir for å se på fargeblandingene som oppstår.

- **Utprøvinger i nye materialer**

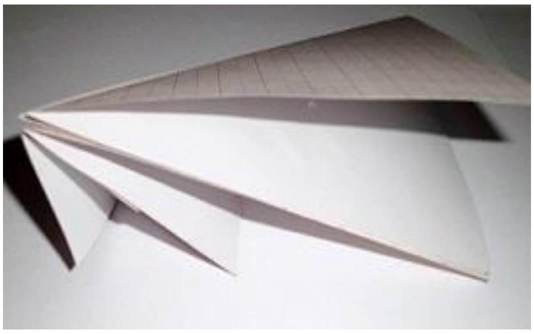
Tanken på å arbeide i stort format gjør at jeg søker mot materialer som egner seg til montasje i større rom, som er stabile og har transparente kvaliteter. Jeg oppsøker forskjellige firmaer med tanke på pleksiglass, enten gjennomfarget eller med transparente folier.

Jeg registrerer at det er teknisk mulig å gjennomføre ideen min i stort format. Det å diskutere den tekniske siden av uttrykkene gir også nye ideer som for eksempel hvordan montere et stort relieff. Det er til stor inspirasjon å presentere egne ideer,

Papir er også et interessant materiale i forhold til disse tredimensjonale formene jeg brettet og limte sammen, figur 58 og 59.



Figur 58: Tredimensjonal form i papir – samme teorem som ovenfor.



Figur 59: Tredimensjonal form i papir– samme teorem som ovenfor.

Figur 60: Akvarell

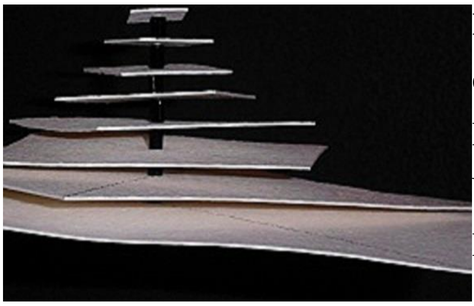
Tidlig i fase 1 prøvde jeg ut Fibonaccis tallrytme i akvarell, figur 23. Jeg likte godt å uttrykke teoremet med bruk av farger. Dette gjør at jeg vil prøve ut akvarell på Pytagoras-teoremet. Fabulering er sentralt, dette er en lek med farger. Jeg har ingen spesiell målsetting annet enn å være konsekvent mot teoremet i den forstand at det skal kunne «leses» gjennom de transparente lagene i akvarellen.

Figur 61: Akvarell

En del av linjene mellom kvadratene blir litt utflytende. Jeg opplever selv at jeg beveger meg fra det presise som silketrykk representerer, til noe som er mer artistisk og levende.

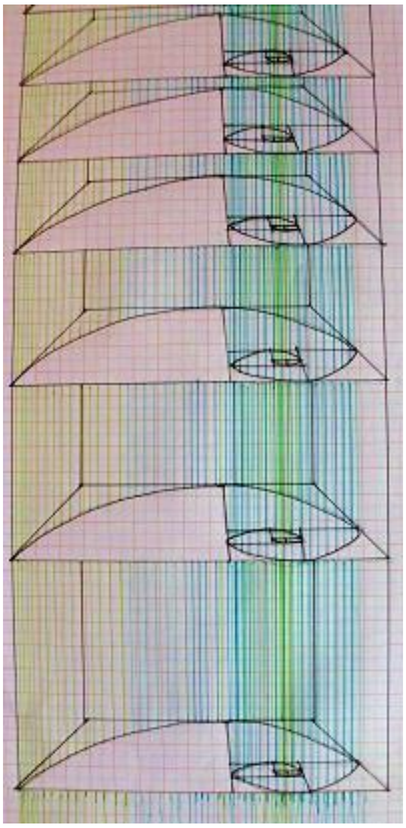
Jeg må igjen spørre meg hva målet mitt er, fungerer dette i forhold til det jeg søker å oppnå?

Det stramme matematiske, nå fritt for tall og tegn, i en litt mer «uvøren» visuell drakt.



Begynner å prøve ut i tykkere papir. Ser at ved å legge disse dobbelt så store kvadratene over hverandre, med litt mellomrom, dannes nye former. Akkurat denne var bevegelig, kvadratene svingte – men jeg ser at ved å løse disse til midtsøyle kunne det blitt et annet uttrykk.

Figur 62: Papirpyramide

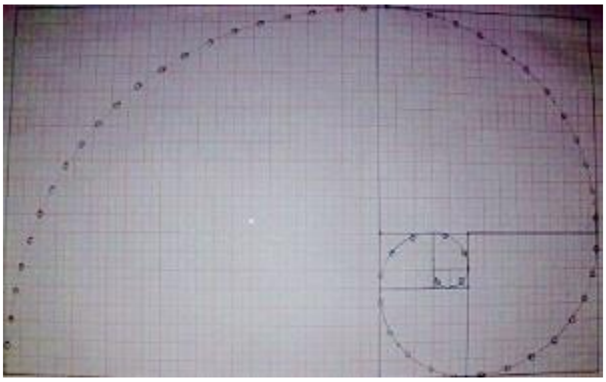


Figur 63: Fibonacci-skisse

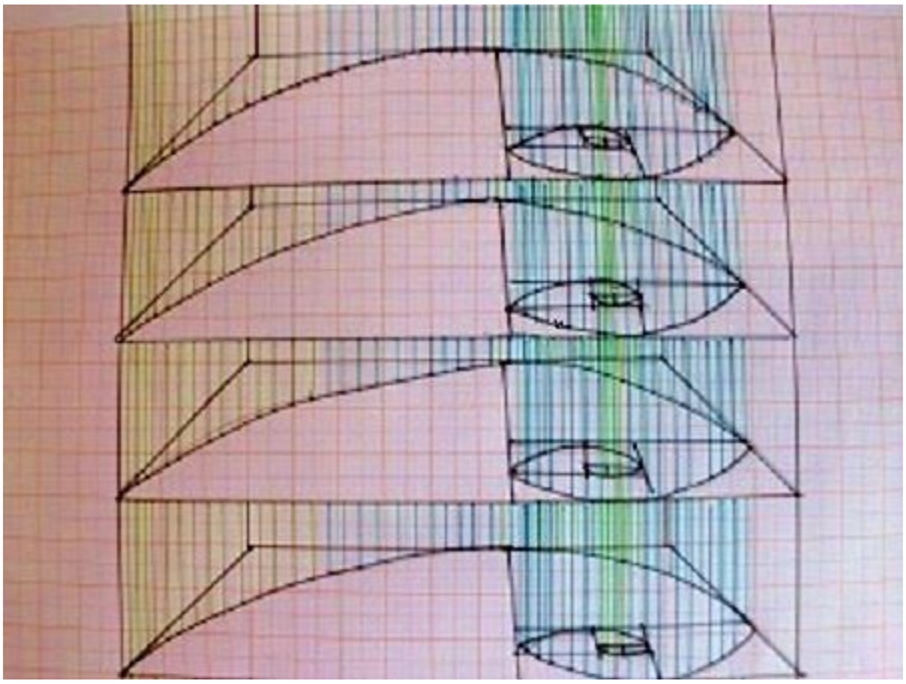
Teorem: Fibonacci,

Installasjon hengende fra tak, pleksiglassplater med hull i, det træs tynne farga plastrør gjennom platene. Pleksiglassplatene er planlagt ca. 40 x 65 cm, og står i forhold til hverandre som Fibonaccis tallrekke, 1.1.3.5.8.13 osv. Hullene i kvartsirklene er samme antall som størrelse på kvadratet: er kvadratet 8 x 8, da består kvartsirkelen av 8 hull.

Tenker at dette hadde fungert i et trapperom, hvor tilskueren beveger seg i forhold til installasjonen.



Figur 64: Punktvis kvartsirkler Fibonacci



Intervallene mellom platene er og planlagt i forhold til Fibonaccis tallrekke. På den måten blir det korte mellomrom øverst, og gradvis større og større nedover.

Figur 65: Avstander i Fibonacci- skisse

5.2.1 Oppsummering

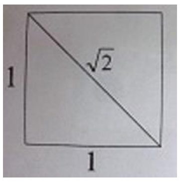
Oppsummering av fase 2: Jeg arbeider videre med teoremer knyttet til Fibonacci og Pytagoras. Det åpnet seg et nytt landskap i forhold til materialer, jeg begynner å få en bevissthet omkring hva er det jeg oppfatter som matematiske materialer. Dette har en sammenheng med tekstur, overflate, mykhet/hardhet, farger, tradisjonelt bruksområde og opplevelse av temperatur, varmt eller kaldt. Jeg tenker spesielt på pleksiglass, akryl og lexan som matematiske materialer. Ulike metallplater hadde også vært fine og jobbet med. Tykkere papir ser ut til å ha muligheter. Papirgarn har jeg fortsatt med meg, dette representerer noe mer organisk, men jeg opplever at det fungerer.

Fase 2 bringer meg over i ideer om å arbeide i stort format.

5.3 Fase 3: Konsentrasjon om et teorem

- **Valg av et teorem**
- **Fordypning i teoremet, flere utkast og ferdige arbeid**

Etter som tiden gikk ble jeg mer og mer klar over at det teoremet jeg liker best å arbeide med er Pytagoras` relativt enkle, men og kompliserte teori om diagonaler i et kvadrat. Lisa Lorentzen skriver i boka «Hva er matematikk»[84] om hvordan det kan ha artet seg da teoremet jeg velger å arbeide med ble oppdaget:



Figur 66: Pytagoras

Tenk da forbløffelsen til Pytagoras og hans pytagoreere da de oppdaget at diagonalen i en av de vakreste og religiøst viktigste figurene de kjente til, nemlig kvadratet med sidekant 1, hadde en lengde som ikke kunne beskrives ved et tall slik de så tallene! Ja, for lengden er naturligvis lik $\sqrt{2}$ ved Pytagoras` teorem. Problemet oppstod da de oppdaget at $\sqrt{2}$ ikke er et rasjonelt tall.[85]

Irrasjonelle tall er tall som ikke kan skrives som en brøk av to heltall, altså et desimaltall uten periodisk desimalutvikling. Videre i teksten beskriver Lorentzen at det skulle gå ca. 2000 år

[84] (Loretzen, 2012)
[85] (Loretzen, 2012)s. 29

før menneskeheten forsonet seg med at også dette er tall, irrasjonelle tall riktignok, men dog tall.[86]

Jeg velger å arbeide videre med bare dette teoremet av flere grunner. Det har kvaliteter matematisk og historisk, det er en lite presentert del av Pytagoras` teori. Med det mener jeg at det undervises sjelden om i skolen, - jeg har aldri blitt introdusert for denne delen av teorien. Jeg ser stort utviklingspotensial i teoremet rent visuelt. Dette kan jobbes med i mange typer materiale, i storskala og i mindre format. Jeg kjenner enda sterkere fasinasjonen for koblingen kunst-matematikk. Jeg tenker at det å arbeide med dette problemområdet kan ha kvaliteter i seg til å kunne fungere didaktisk. Det jeg søker er å presentere det tverrfaglige pedagogiske innholdet og potensialet på en raffinert måte. Jeg erfarer at teoremet har visuelle kvaliteter, og slik jeg ser det kan teoremet formidle formalestetiske og matematiske kunnskaper og kvaliteter.

Begrensningen kjennes som en kilde til kreativ tenking. Kanskje er det slik elevene opplever å få en oppgave med de riktige begrensningene? Jeg viser til Johann Wolfgang von Goethe: «In der Beschränkung zeigt sich erst der Meister.»[87] - «Først i begrensningen viser mesteren seg». Denne setningen kan stå som en kompass-retning for hvordan jeg vil arbeide i fase 3. Planen er at utforskningen videre skjer med en type begrensning, som slett ikke oppleves som en begrensning, men som tvert i mot gir rom for allsidig gransking og undersøking.

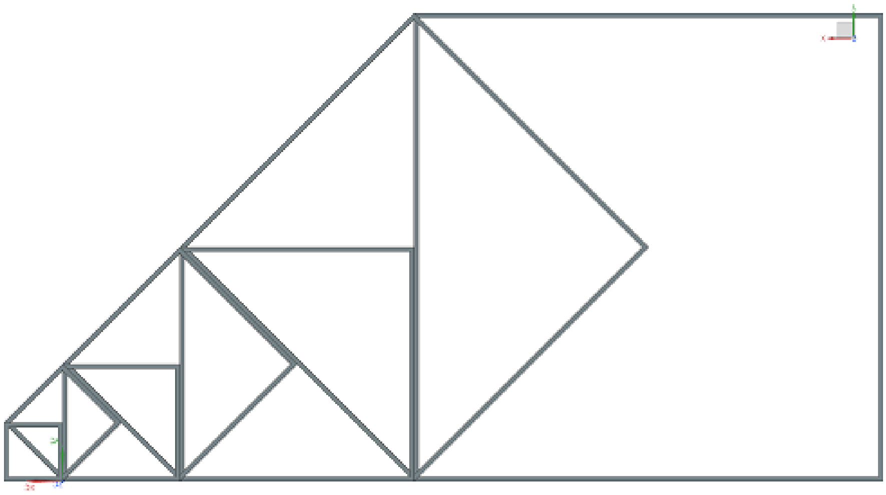
Videre skapende arbeid knyttes til og begrenses til et teorem, fra Pytagoras læresetning, og matematisk historie:

> Med vår notasjon, vil vi si at hvis sidelengden i et kvadrat er 1, vil diagonalen være $\sqrt{2}$, og vi vet i dag at $\sqrt{2}$ ikke kan skrives som en brøk av heltall.[88]

Dette er utgangspunktet for det skapende arbeidet i siste og tredje fase. Jeg vil videre presentere arbeidene som er et resultat av de to foregående fasene.

[86] (Loretzen, 2012) s.29
[87] (Howe, 2011)
[88] (Smedstad, 2002)

Figur 67: Illustrasjon av hvordan jeg vil bruke kvadratene i forhold til hverandre i installasjon, figur 68.



Repetisjon av teorem: *Diagonalen i et kvadrat, gir sider til et nytt kvadrat som har dobbelt så stort areal.*

Figur 68: Skisse til **installasjon** i to lag 10 mm pleksiglass (med 5-6 cm mellomrom), med transparente fargefolier. Størrelse ca. 3,2 m i nedre kant, form som en likebeint, rettvinkla trekant. Fargene er tilnærmet slik de blir i den endelige utførelsen. Underveis i arbeidet med denne, ble jeg klar over at jeg kunne utnytte Johannes Ittens teori[89] om fargelære. Det ene laget med pleksiglass, de kvadratene som på skissen står med spiss nedover, er pimærfargene. Det neste laget er de med rett linje nedover, representerer sekundærfargene. Tertiærfargene kommer fram i overlappingene på grunn av de transparente lagene. Fargelære var ikke ideen i det hele tatt i utgangspunktet, men kommer som en bonuseffekt av det matematiske teoremet.

[89] (Itten, 1995)

Alt på denne siden skal byttes ut med foto

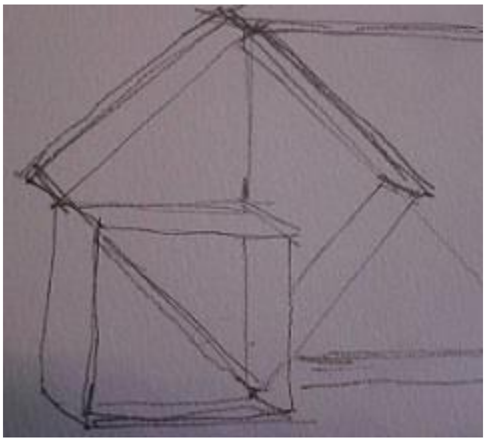
av pleksiglassmodellen, - blir ferdig 10.05.

Figur 69: Foto av modell, fra skisse 68

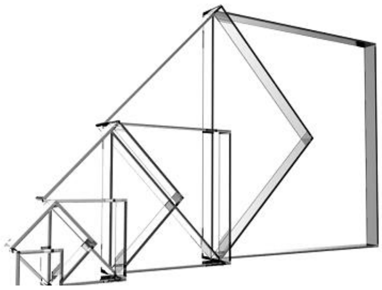
Figur 70: Foto av modell, transparente fargefolier

Figur 71: Foto av modell

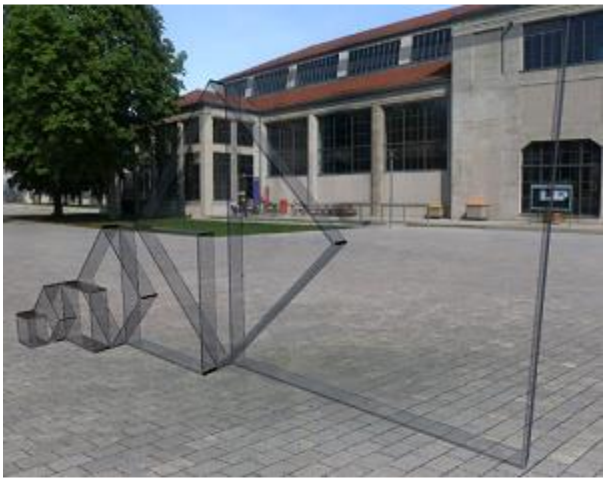
Skisser og datategninger av en ide jeg har om **rammer eller bokser i pleksiglass** som står som en rekke av tredimensjonale former. Den totale formen kan enten være liten, eller en stå som en større skulptur i det offentlige rom, se figur 72.



Figur 73: Skisse til skulpturell form

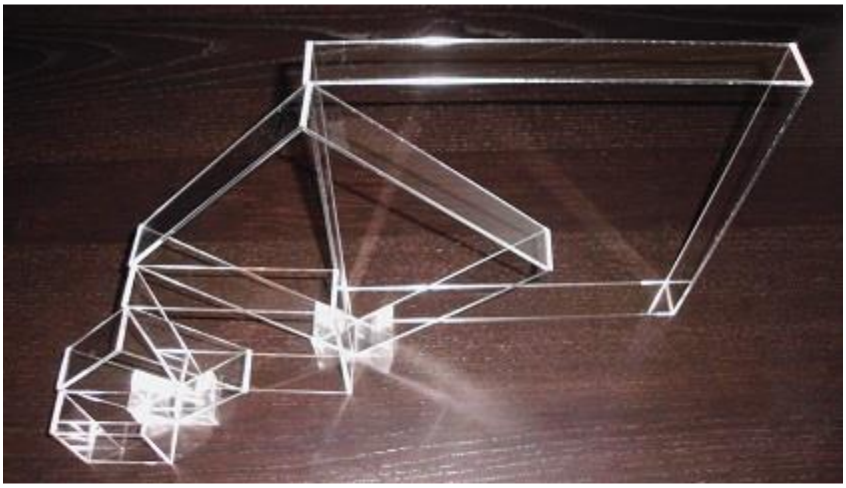


Figur 72: Datategning/skisse, Siemens NX 8.0, tegn.: Martin Espedal Eie

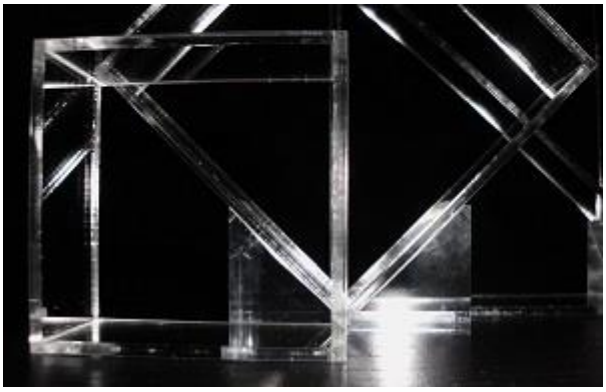


Figur 74: Datategning/skisse, Siemens NX 8.0, tegn.: Martin Espedal Eie

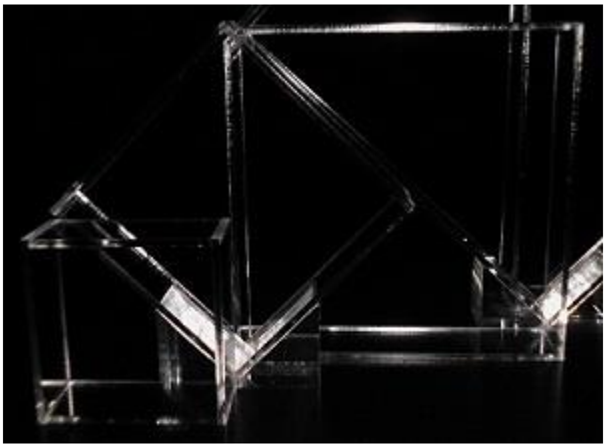
Figur 75: Datategning/skisse, Siemens NX 8.0, tegn.: Martin Espedal Eie



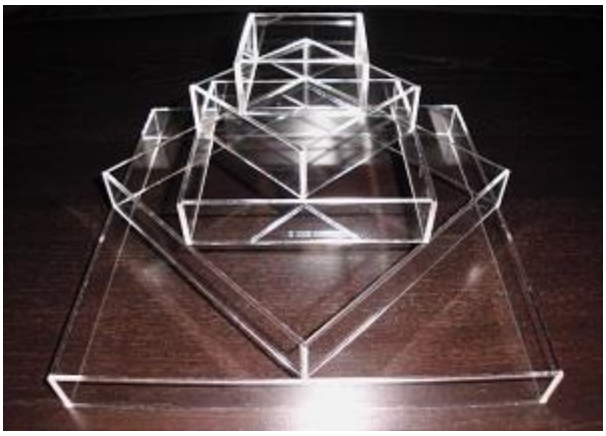
Figur 76: Ferdig uttrykk fra skisse figur 73



Figur 77: Diagonalen gir sider til et nytt kvadrat



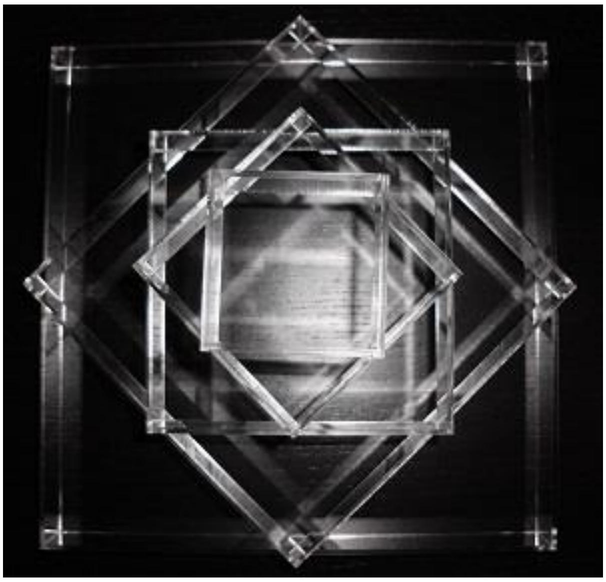
Figur 78: Kvadrat nr. 2 har dobbelt så stort areal som kvadrat nr. 1



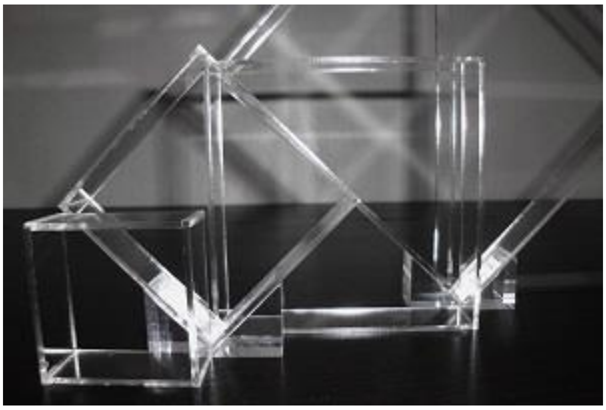
Figur 79: Ny oppstilling

Figur 80: Sett ovenfra

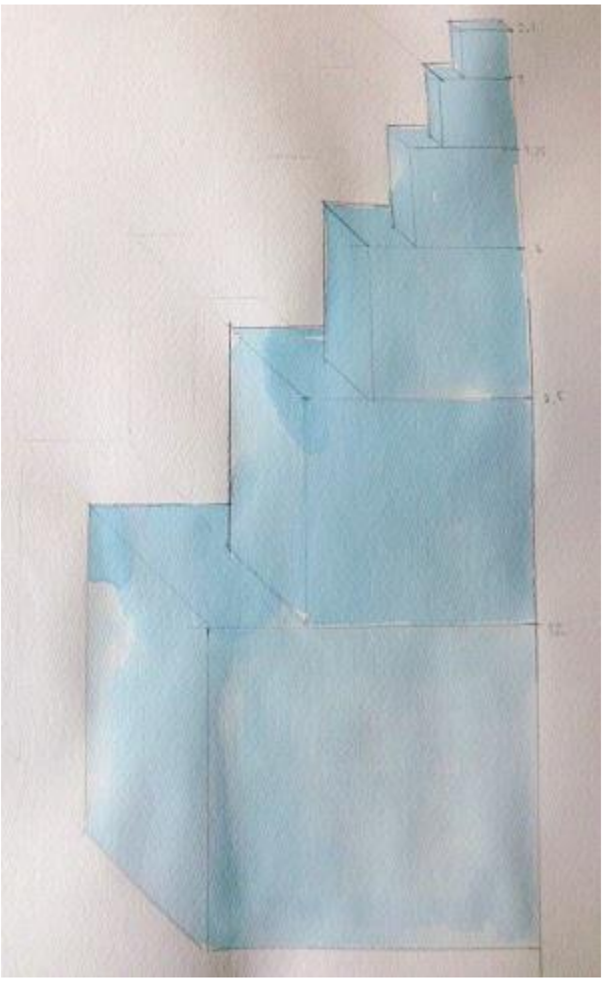
:



Figur 81: Ny oppstilling

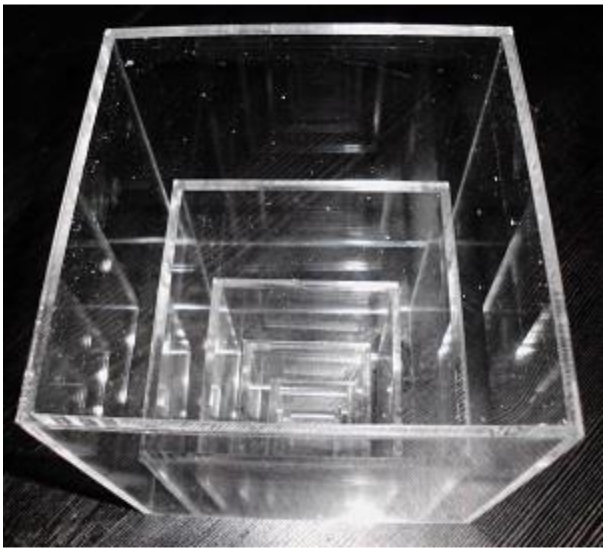


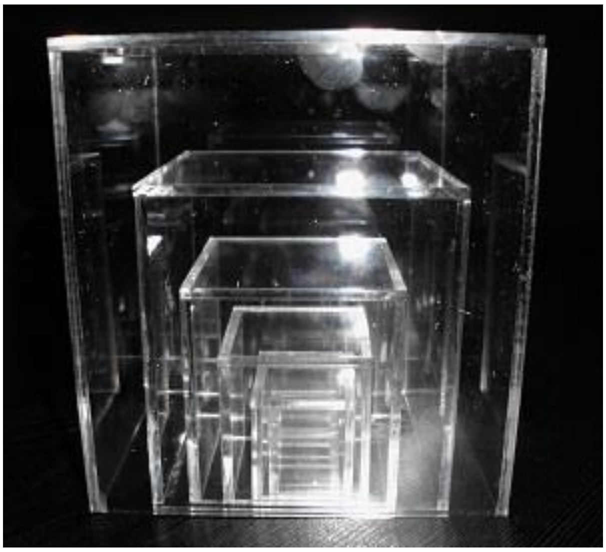
Figur 82: Halvdeler og fjerdedeler er synlige



Figur 83: Skisse over teoremet, denne spiller også på volum, hver ny kube har 4 x større volum enn forrige

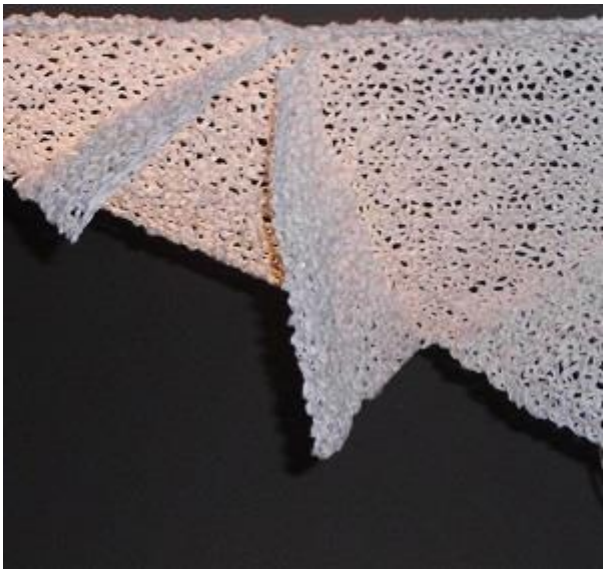
Figur 84: Ferdig uttrykk, fra skisse figur 73





Figur 85: Ny oppstilling av figur 74

Figur 86: Ny oppstilling av figur 74



Figur 87: Strikket teorem

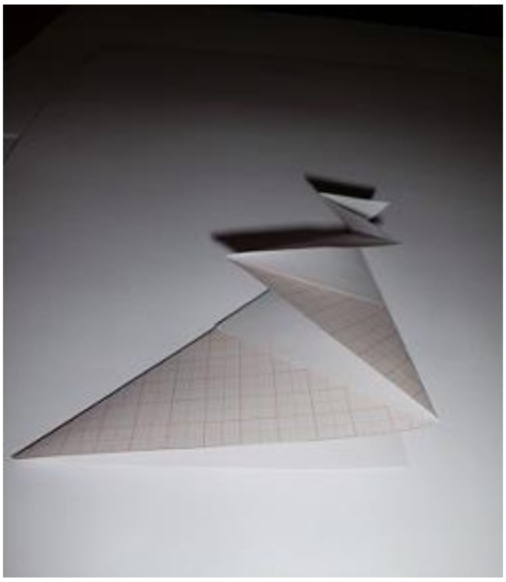
Strikket hvit form: Teoremet strikkes. Perlestrikk og papirgarn. Skal bli en skulpturell form som henges fra taket. Videreføring av denne:

Figur 88: Papirmodell og strikket modell, her er første utkast som er i rillestrikk

Figur 89: Jeg strikker et kvadrat, bretter det diagonalt, og plukker opp masker i diagonalen, og strikker neste og dobbelt-så-store kvadrat

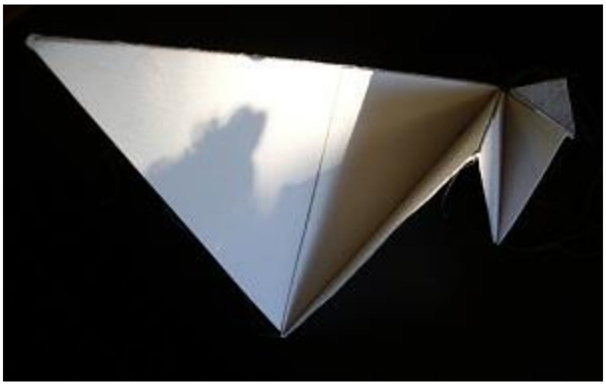
Figur 90: En mer organisk variant av teoremet enn pleksiglass-formene

Figur 91: Perlestrikket teorem

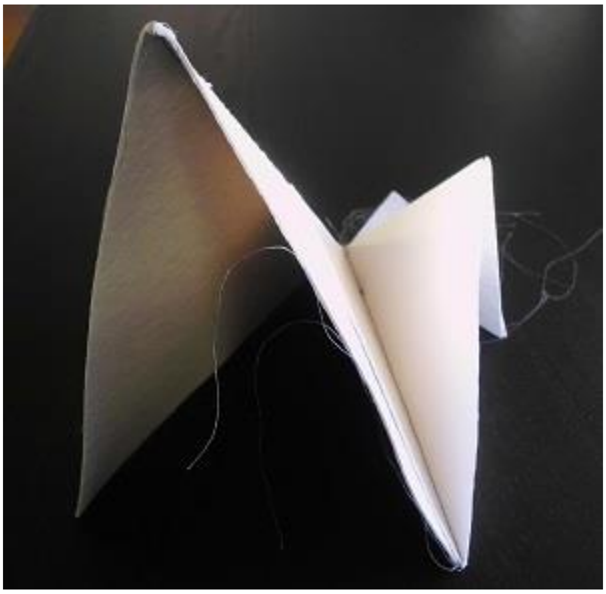


Papirskulpturer, syr og limer sammen dobbelt-så-store kvadrater. Dette ser ut til å fungere teknisk, det å sy på symaskin i tykt papir. Den gjennomhullete sømmen fungerer som en fin perforeringsstripe å brette etter. Samtidig er kombinasjonen søm og bretting av papir , for meg, en konstrastfull kombinasjon og samsvarer godt med det jeg ønsker å uttrykke, denne dualismen av det regelbundne, papiret, og de lekne og organiske løse trådene.

Figur 92: Skisse/prøve av skulpturell form i papir



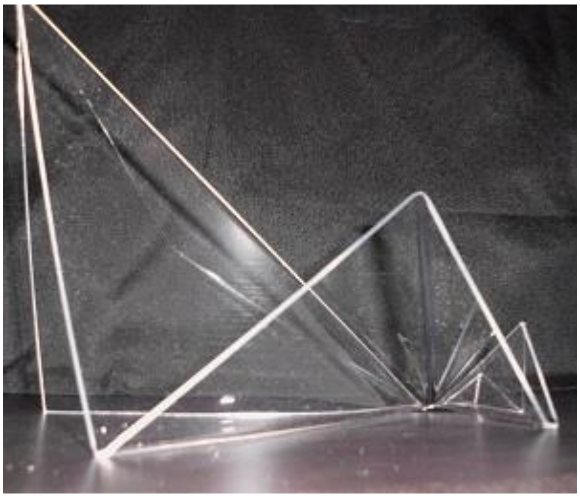
Figur 93: Skulpturell form i papir



Figur 94: Skulpturell form i papir

Skulpturell form i pleksiglass:

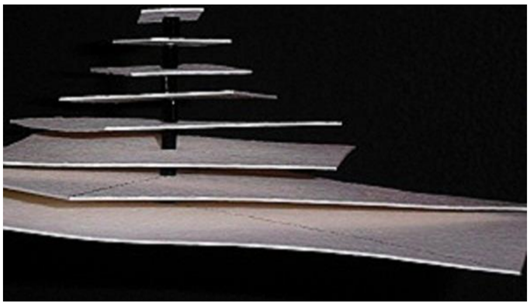
Figur 95: En variant av formene i figur 93 og 94



Figur 96: Kvadratene «flyter» sammen

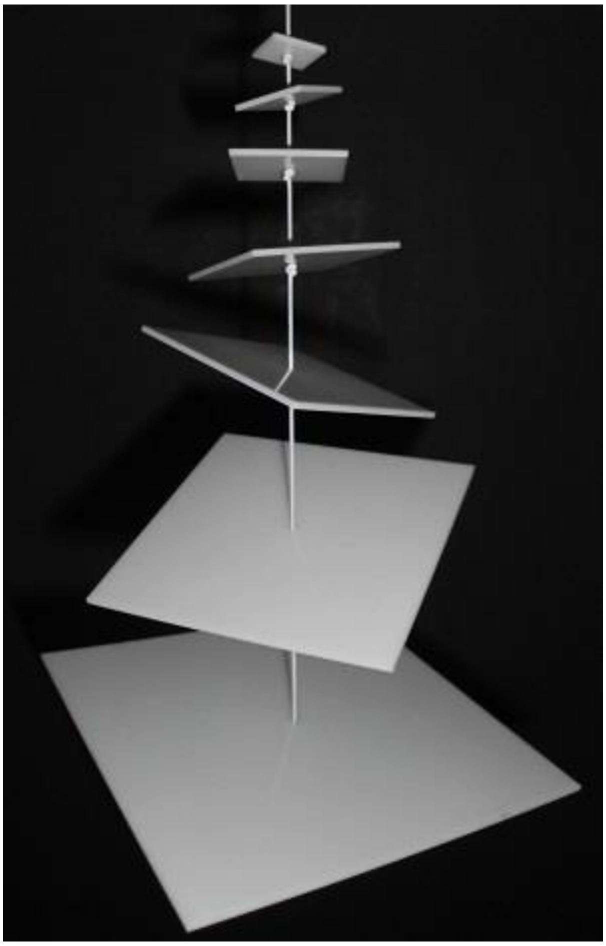
Figur 97: Samme form fra annen vinkel

Figur 98: Samme form fra annen vinkel

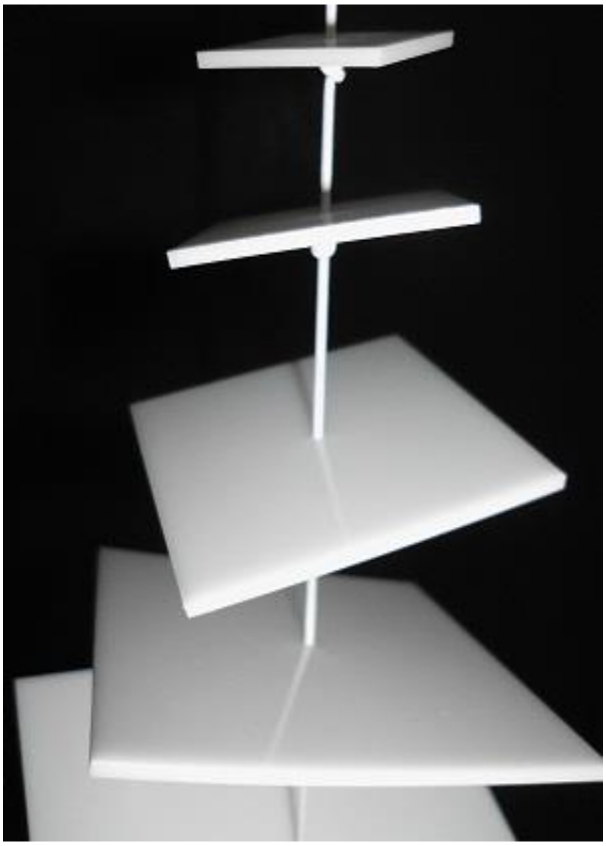


Pytagoras-pyramide – Jeg tar med denne fra fase 2. I denne formen er platene i pleksiglass, og avstanden mellom de, står i forhold til hver enkelt plates størrelse.

Figur 99: «Pyramideform» i papir



Figur 100: «Pytagoras-pyramide»



Figur 101: «Pytagoras-pyramide»

Figur 102: Teorem-akvarell

Figur 103: Teorem-akvarell

5.3.1 Oppsummering

Det å ha kommet fram til at jeg bare skal bruke et teorem i videre arbeid oppleves som å få god arbeidsro. Et valg et tatt, og jeg trenger ikke å bruke energi på vurderinger av teorem lenger. Jeg opplever at jeg i denne fasen blir dypere kjent med teoremet og på den måten oppstår det nye synsvinkler og forståelsesmåter. Av disse grunner får jeg ideer om flere måter å uttrykke teoremet på.

Begrensningen her gjør, slik jeg ser det, fordypning mer tilgjengelig. Jeg kan lete etter forskjellige vinklinger og posisjoner visuelt, både bokstavelig og i overført betydning. Materialets påvirkning blir også mer fremtredende når toeremet er det samme,. Jeg kan for eksempel sammenligne papirskulptur med pleksiglasskulptur, samme form men ulike materialer, - og stille spørsmål om hvordan de ulike materialene påvirker uttrykket.

Det at en form, eller rekker av former, kan representere så mange løsninger er fascinerende. Jeg erfarer at fordypelse i form er noe som oppstår når utvalget av form er smalt som her. Nye ideer kommer gjerne som et resultat av å konsentrasjon over et og samme emne. Et eksempel på det er ideen om fargelære som blir en tilleggs-funksjon eller effekt i et av arbeidene, figur 68. I flere av uttrykkene, i alle faser, har transparens vært aktuelt. I modell figur 69, blir dette utnyttet ved å bruke transparente folier på pleksiglass, noe som gjør at primær- og sekundærfarger blandes visuelt og tertiærfargene oppstår. Samtidig bygge installasjonen på teoremet om dobbelt-så-store kvadrater.

Teknikkmessig inviterte fase 3 til nye oppdagelser. Perlestrikk fungerte bedre på strikka installasjon, det gjorde flaten mer ensartet, slik at uttrykket ble «renere». Tykt papir viste seg å være egnet til skulpturelle former, disse ble montert og sydd sammen med symaskinssøm. Bretting av papir viste seg også å tilføre teormet nye uttrykk.

Fase 3 viser seg vanskelig å avslutte. Fasen preges av at i arbeid med et uttrykk fødes ideer til neste uttrykk. Jeg får stadig impulser som gjør at dette blir en «never-ending-story», som jeg velger å tolke som at ideen om omforming av matematisk teorem har i seg potensiale til nærmest et uendelig antall løsninger.

6 Drøfting av det tverrfaglige møte

Jeg vil i dette kapittelet diskutere undersøkelsen i forhold til problemstillingen. Oppgaven har hovedvekt på det skapende arbeidet. I første omgang vil jeg kommentere utvelgelse av problemområde, og diskutere om jeg besvarer problemstillingen. Videre drøfter og kommenterer jeg elementer i undersøkelsen som jeg opplever som sentrale. Mitt ståsted i behandlingen av delene er meg selv som skapende, men der vil være en dimensjon av didaktisk refleksjon som naturlig konsekvens av at jeg er pedagog. Avslutningsvis drøfter jeg undersøkelsen i et didaktisk perspektiv.

Utvelgelse av problemområde

Jeg opplever undersøkelsen som en etterlengtet reise i et problemområde som jeg på forhånd hadde en del kjennskap til, og som jeg har hatt ønske om å undersøke nærmere. I det å ta et valg i forhold til hva som skal undersøkes har jeg med min forforståelse, - erfaringen har man jo alltid med seg i en eller annen form. Det ville være synd å ikke la seg inspirere og påvirke av det levde livet. Men jeg ser allikevel på det fundamentet som et ståsted som forplikter til å nå ny erkjennelse basert på det grunnlaget en har opparbeidet.

I mitt tilfelle har jeg mitt fundament i det å være lærer i kunst og håndverk. Det styrkes ytterligere av å ha vært utøvende tekstildesigner parallelt. Matematikkdelen er mindre betont, men jeg elsker faget og har undervist i det i mange år. På dette grunnlaget er problemområdet skapt, det representerer vesentlige deler av min faglige erfaring, og det vektlegges tyngst på formgivingssiden.

Problemområdet representerer en tverrfaglighet. Jeg registrerer at denne tverrfagligheten har jeg arbeidet i som skapende, for eksempel som strikkedesigner, uten å ha kategorisert den som tverrfaglig. Målet har vært gode velfungerende strikkeoppskrifter med godt design som er tilpasset alle størrelser. Det er først i skolesammenheng at oppdelingen er så tydelig. Elevene er også oppmerksomme på det. Jeg har ukentlig skoleklasser på et undervisningsopplegg i design på Vitenfabrikken, hvor det er lagt inn element av matematikk. Veldig ofte blir det kommentert med utsagn som: «Jeg trodde ikke vi skulle ha matematikk nå!», eller: «Hodet mitt er liksom ikke skrudd på, på den kanalen nå!». Jeg opplever disse utsagnene som en bekreftelse på at elever er lite vant til å forholde seg til forskjellige fag samtidig, når en oppgave skal løses. Jeg velger å tolke det som en bekreftelse på at erfaringer fra det tverrfaglige problemområdet jeg skal undersøke i, kan ha relevans i forhold til å forstå helheter og sammenhenger.

6.1 Prosess- og resultatvurdering

I problemstillingen spør jeg: **Hvordan kan et matematisk teorem omformes til et visuelt uttrykk?**

Hvordan

Ordet *hvordan* i problemstillingen opplever jeg kan tolkes på to forskjellige måter. Jeg kan tenke hvordan i form av *hvordan prosessen fram til en visuell løsning* pågår. Jeg tenker da på hva jeg ble inspirert av, og hva arbeidet ble påvirket av. Og jeg kan tenke hvordan i forståelsen av *hvordan er resultatet av arbeidet*. Den første forståelsen viser til prosessen, og den siste til produktet. Jeg vil belyse begge, og i undersøkelsen har jeg hatt fokus på begge delene.

Prosessen

I oppstarten av innsamling lot jeg meg begeistre, og lot meg ha lov til å avvise det jeg ikke syntes var interessant. Her kan det kritiseres i at måten jeg gikk fram på var for tilfeldig, og at det burde vært en strammere struktur på «letearbeidet». Det er også mulig at resultatene i ettertid hadde vært enklere å tolke hvis arbeidsmåten hadde vært mer strukturert og systematisk. Så *hvordan* teorem-utvalgene og matematikk-dykkene mine var, kunne for eksempel vært behandlet i form av en stram tabellform, hvor alle variabler kunne behandles mot teoremer i form av konstanter. Da ville undersøkelsen hatt mer preg av et eksperiment, jamfør Watherhouse slik hun beskriver sin undersøkelse:

> Det vil si at første del av utarbeidelsen har hatt en intuitiv karakter, mens andre delen har vært mer analytisk preget. Undersøkelsen har dermed likheter med et eksperiment, men mer i utvidet forstand da utformingen av feltet må sies å være av mer eksplorerende karakter.[90]

Jeg ser at det finnes andre måter å innlede en slik undersøkelse enn den jeg har valgt. Likevel når jeg ser tilbake, så opplever jeg at min undersøkelsesform med de noe tilfeldige søkene fungerte. Bevisst valgte jeg den løse og ledige formen, fordi et av mine prinsipper var å være leken, og å få lov til å like og ikke like. Schiller beskriver lekedriften som en «tilstand hvor følelse og tanke er aktiv samtidig, og hvor de holder hverandre i sjakk slik at ingen får rå grunnen alene.»[91] Det var vesentlig for meg at fasinasjon og nysgjerrighet var drivkraft i undersøkelsen. I behandlingen av teoremene i etterkant var det fabulerende og lekne

[90] (Waterhouse, 1997) s.90
[91] (Hohr, 2004) s. 178

framtredende som motivasjon for å fordype meg i det matematiske innholdet. For meg fungerte den fenomenologiske innfallsvinkelen i form av å møte et teorem med: Hva er det som viser seg? Hva åpenbarer seg? Hva avsløres? [92]

De verktøyene jeg brukte i prosessen for å finne ut hvordan jeg kunne undersøke et teorem var søk i litteratur, matematikkonferanser, utprøvinger i materialer og teknikker, søk i samtidskunst, søk etter tverrfaglige og fagdidaktiske inspirasjonskilder. I tillegg og ikke minst var det å være tilstede i eget skapende arbeide med både en subjektiv introvert rolle, og å forsøke å se det skapende i et mer objektivt lys, viktig for prosessen.

Produktene

Hvordan er da produktene som er et resultat av problemstillingen, *hvordan* ser de ut?

Jeg vil si noe om materialvalg og typen visuelle uttrykk.

Jeg ender opp med det som for meg oppleves som «matematisk» materiale. Pleksiglass har mange av de kvalitetene jeg opplever stemmer i forhold til det jeg vil uttrykke. Jeg er på jakt etter stramhet i kombinasjon med det frie og lekne. Jeg liker den blanke overflaten på pleksiglass, i tillegg har materialet en mulighet til transparens, det transparente var en tilbakevendende faktor i nesten alle arbeidene jeg gjorde.

Typen uttrykk handler om installasjonspregede, skulpturlignende gjenstander. De fleste uttrykkene er tredimensjonale. Jeg har også noen i bildeform, akvareller. Det at de fleste produktene er tredimensjonale gjør at de inviterer til å betraktes fra flere vinkler. Aspektet med tredimensjonalitet liker jeg fordi det da kan oppstå ulike forståelser av uttrykket, en vinkel kan fungere bedre enn en annen, og kanskje kan det invitere til refleksjon.

Produktene er en visuell type besvarelse. Jeg tenker at det er slik avslutningsutstillingen skal fungere, som et ikke bokstavelig svar. Produktene blir en stadfesting av en pågått prosess, de forteller om en endring, om en ide om omforming, om et teorem og om det visuelle språket.

Visuelle uttrykk

Problemstillingen inviterer til å kunne besvares med ulike typer visuelle uttrykk.

Hvordan ser mine visuelle uttrykk ut?

[92] (Hjardemaal, 2010-2011)

Jeg har gjort et utvalg, basert på hva jeg med mine forkunnskaper finner anvendelig og brukbart, og jeg har forsøkt å strekke meg i form av typen uttrykk. Et eksempel på det er installasjonspregete uttrykk. Jeg har som tidligere nevnt erfaring med å skape klær i ulike materialer. Det kunne vært nærliggende å si at undersøkelsen skulle handle om klær, noe jeg også tenkte på et tidlig tidspunkt. Jeg ble utfordret til å strekke de skapende uttrykkene lenger, og utover det etablerte og kjente. I ettertid kjenner jeg på at det var med å åpne dører i form av at jeg ble kjent med nye materialer og nye typer uttrykk med mer skulpturelle kvaliteter. Jeg erfarte at jeg i arbeid med undersøkelsen ble utfordret på å bruke min estetiske forforståelse og erfaring for å anvende materialene formålstjenlig. Schiller uttrykker noe som jeg blir inspirert av, om syn på materialer. Han beskriver mekanikerens syn på materiale som respektløst, i den forstand at «den formløse masse»[93] kun er til for å tjene helheten. Slik jeg oppfatter det, er det det som oppstår i møtet med materialet og det som skapes som en helhet til slutt som er det vesentlige. Han uttrykker videre om kunstnerens syn på materialer:

> Men når den skapende kunstner legger sin hånd på den samme masse, har heller ikke han noen betenkeligheter med å bruke makt, men han viser det bare ikke. Det stoff han bearbeider, respekterer han slett ikke mer enn mekanikeren. Men det øye som tar dette stoffets frihet under sin beskyttelse, søker kunstneren å bytte ut med en tilsynelatende ettergivenhet overfor stoffet.[94]

Schiller peker på, slik jeg leser det, at materialet, og ærbødighet for uttrykket, *til sammen* blir det som formidler noe. Dette er slik jeg har etterstrebet å tenke i arbeid med de visuelle uttrykkene, at helheten skal tale.

Omforming

Det handlende, verbet, i min problemstilling er å omforme. Hva innebærer omformingen? Og har jeg klart å omforme?

I starten i letefasen etter teoremer var jeg opptatt av å finne teoremer som kunne passe til å forandres og omformes til visuelle uttrykk. Underveis opplevde jeg at det var en blindvei å gå på. Det som fungerte var å bli fasinert av et matematisk innhold, ta det inn, - og så tenke å oversette dette til et annet språk. Jeg opplevde å famle, snuble og å gå på «nødvendige feile veier». Det klareste eksempelet på dette er silketrykkperioden. Jeg ble oppslukt av teknikken, den gjorde det jeg var på jakt etter, - den ga klare tydelige tall og tegn. Men når jeg i ettertid så på trykkene, lurte jeg på hva disse skulle bety. Jeg konkluderte med at de var «glansbilder» av tall og tegn, det var det. Men et viktig utbytte hadde jeg av perioden og «den feile veien»,

[93](Schiller & Dahl, 1991) s.23
[94] (Schiller & Dahl, 1991) s.24

det var at opplevelsen gjorde meg skjerpet i tanken på hva mitt egentlig anliggende i forhold til undersøkelsen var og er.

I undersøkelsen hadde jeg som intensjon å transformere matematisk teorem, bestående av tall, tegn og bokstaver, til synlige, materielle og fysiske uttrykk. Disse uttrykkene diskuterte jeg med meg selv underveis, i form av hva som var hovedhensikten. Jeg opplevde at jeg måtte ta et standpunkt i forhold til hvordan jeg kunne belyse problemområdet best, se kap. 5, punkt 5.2. Hammersley og Atkinson beskriver denne problematikken, det å ikke vite presist hva en vil med undersøkelsen, for så å gjøre erfaringer underveis som er med å forme problemstillingen.

> Og prosessen med å identifisere forskningsobjektet må selvfølgelig fortsette side om side med formuleringen av problemstillingen og analysen.[95]

Jeg var tidlig klar på at det var en omforming jeg ville gjøre, men det var usikkert for meg hvilke kriterier jeg skulle ha til omformingen. Det var nyttig og befriende å lese om konseptkunst, og å se hva samtidskunstnere har gjort i forhold til matematiske temaer. Spesielt det at konseptuelt basert kunst tar utgangspunkt i ideen, og at forestillingen om ideen er kunst så lenge kunstneren har besluttet det for seg selv. Dette var avgjørende for å kunne forstå at jeg ikke skulle bruke tall og tegn som dekorative elementer, men at omformingen handler om nettopp å integrere teoremet i det visuelle uttrykket.

Ordet å omforme ble vesentlig. Det abstrakte og det innholdsmessige, ikke det visuelle, i matematikken, var det jeg ville uttrykke. Det førte undersøkelsen inn i et spor som handlet om å bli bevisst på å oversette fra et analytisk tankeinnhold, til et fysisk og visuelt uttrykk. Oversettelsen og omformingen utfordret til bevisstgjøring om form, farger, materialer, teknikker og overflater. Bokstaver, tegn og formler ble undersøkt og uttrykt gjennom de formalestetiske virkemidlene. Oversettelsen gikk fra det analytiske til det fabulerende, fra det som har med tall å gjøre til det visuelle, fra det regelbundne til det lekne. Det opplevdes nesten som et lite oppgjør med barndommen i form av å sitte stille ved pulten i matematikktimen, jeg har gode opplevelser fra det, men det opplevdes samtidig som veldig regelstyrt. Og jeg husker formingstimene med potettrykk, lyden av lerretsstoff som ble revet til små trykkelapper, lukten av fargen, synet av trykkene som en stor og livgivende kontrast til matematikktimene.

I det å omforme opplevde jeg å bli konfrontert med de ulike fagtradisjonene. Jeg ble bevisstgjort i forhold til å se på styrkene i begge fagene, og spesielt i kunst og håndverkfaget.

[95] (Hammersley & Atkinson, 1996) s.71

Det siste gjelder kanskje fordi det i kunst og håndverk-faget er mindre uttrykt hvilke spesifikke styrker som er til stede, fordi her ikke er, i samme grad som i matematikk, målbart hva som er riktige og gode svar. Omformingen gjorde meg oppmerksom på allsidigheten i det å uttrykke seg. Virkemidlene i kunstfagene er mange og allsidige.

Fungerer omformingen?

Gjør omformingen at en kan lese teoremet ut av det visuelle uttrykket?

Dette er opp til tilskueren å bedømme. For egen del har jeg et parameter på om jeg tenker det fungerer eller ikke. Det handler om å kunne oppdage et mønster, en logikk eller en sammenheng i det visuelle uttrykket. Det må gjerne kreve litt tid å se sammenhengen, men teoremet må være visuelt tilgjengelig. Med tilgjengelig mener jeg at hvis betrakteren ikke ser noe teorem i uttrykket, så er det mulig å bruke det i det visuelle uttrykket ledesnor for å finne idegrunnlaget.

Det å «blande» to fag, «kverne» matematiske teoremer om til materialer og fysiske gjenstander, opplever jeg, utfordrer både den analytiske og den fabulerende delen av oss. Begge hjernehalvdeler er med i denne prosessen, og et svar avhenger av kommunikasjon mellom høyre og venstre hjernehalvdel. Dette tror jeg er en sunn erfaring. Hvis en kan beherske dette samspillet, antar jeg at en sterkere kan se helheter og sammenhenger.

Svarer jeg på problemstillingen?

For meg: Jeg stiller et spørsmål som jeg opplever kan besvares på mange forskjellige måter. Objektiviteten i besvarelsen, fra min side, er lite til stede. Jeg er bevisst at jeg svarer med min forforståelse, og på mitt subjektive vis, på hvordan *jeg* omformer teorem til visuelle uttrykk. Det som viste seg, og som jeg ble klar over i prosessen, var at mine forestillinger om hvordan produktene skulle bli, var nært knyttet tidligere erfaringer. Her ble jeg utfordret og på opplevelsen av å måtte trå tilbake for å vurdere og betrakte mitt eget arbeid. Jeg syntes det var krevende å søke å opptre objektivt i forhold til å vurdere det jeg selv har skapt. I didaktisk sammenheng tenker jeg dette er en spesielt nyttig erfaring, det å prøve å se seg selv fra utsiden.

Underveis åpenbarte det seg en verden av materialer som jeg ikke har jobbet mye med før, spesielt pleksiglass og papir. Det opplevdes nødvendig å gå nye stier og åpne nye dører i forhold til materialbruk, nettopp for å få det uttrykket jeg var på jakt etter. Jeg avslørte meg selv på å være trygghetssøkende i form av ønske om å gjøre mer av det jeg mener jeg allerede mente jeg var «god i». Det er fristende å fortsette i kjent spor, som for meg ville vært klesdesign. Dette ga meg på refleksjoner av typen: Hva, eller hvilken egenskap eller ferdighet får en erfaring i, gjennom estetiske prosesser? Er det å bli søm- og strikketeknisk bedre? Eller handler det om estetisk erfaring på et annet og kanskje høyere plan som å ha trening i å lese et uttrykk, oppfatte ideen eller konseptet? Jeg tillater meg å svare ja på siste spørsmål, og håper at undersøkelsen har bidratt til min estetiske oppdragelse.

Jeg erfarer at undersøkelsen og omformingsproblematikken har åpnet ytterligere for erkjennelsen av det visuelles kraft. Det å ha som mål å foredle et teorem gjennom å visuelt omforme det, tvinger fram at en aktiv bruker og stiller spørsmål ved det formalestetiske begrepsapparatet. Dette er også et svar på *hvordan*, i form av hvilke sanser og egenskaper en slik undersøkelse framkaller.

For skolen: Jeg ser stor overføringsverdi til skolen i det arbeidet jeg selv har erfart. Rent praktisk for å gjennomføre lignende type arbeid med elever, må en enten selv undervise i matematikk og kunst og håndverk, slik at en har mulighet til å utnytte timeplan og tilpasse pensum best mulig. Ellers kreves det at en får til et samarbeid med det faget en vil jobbe tverrfaglig med.

Hvordan og hvorfor arbeide med omforming av teorem i skolen? Undersøkelsen viser for egen del at jeg blir oppmerksom på det visuelles bruksområde og styrke. Det visuelle språket blir også satt på prøve på en måte jeg tror kan fungere i skolen. Cathrine Hansen uttrykker i sin artikkel at noe av poenget med artikkelens tema er at «gjennom erfaringene fra eget skapende arbeid kan en åpne for meningsfylt kontakt med kunst- og kulturfeltet»[96]. Dette gjaldt spesielt i forhold til det å ha arbeidet med grunnformsproblematikk. Hansen beskriver reaksjonen 11-åringer hadde i møtet med konkret kunst etter at de selv hadde arbeidet med geometriske former.: «Aldri har jeg noen gang vist kunstbilder til noen der de er blitt tatt imot med en slik interesse.»[97] Hansen svarer med å stille spørsmål om grunnen er at de har fått et relevant visuelt mottagerapparat, slik at kunsten angår elevene.

Jeg tenker at skolen gjennom en undervisning inspirert av min undersøkelsen, har mulighet til å gi elever erfaringer i å bruke et formalestetisk språk. Det å oversette og omforme et teorem kan trolig styrke begge fagene, både kunst og håndverk og matematikk. Jeg viser til tidligere nevnt Stortingsmelding 22, som påpeker variasjon i arbeidsmåter som en ønsket og nødvendig utvikling.[98]

[96] (Hansen, 2006) s.5
[97] (Hansen, 2006) s.12
[98] (Kunnskapsdepartementet, 2010-2011)

For faget: Kunst og håndverkfaget blir i undersøkelsen en slags foredler av matematiske teorem. Faget trenger ikke nødvendigvis en «sparringspartner» men jeg tror allikevel at noe spesielt oppstår i møte med matematikken.

Friheten til å velge for eksempel et matematisk teorem med bakgrunn i et tverrfaglig kunst og håndverk og matematikkarbeid, kan invitere til individualisme. Å oppfordre til egne begrunnede valg, mener jeg er av stor verdi. Etter min mening er dette spesielt viktig å øve på på ungdomstrinnet, der tendensen blant elever ofte er konformitet. Det er sjelden at en starter en matematikktime med å be elevene fritt velge et teorem. Kunst og håndverk inviterer mer til valgmuligheter. Det å gi elevene en visuell oppgave knyttet til matematikkfaget, ser jeg er kan åpne for sunne valgsituasjoner som kan ha stor verdi, både faglig men også utover det faglige. Å behandle matematisk teori med kunstfaglig teori tror jeg vil synliggjøre kunst og håndverkfagets egenskaper og styrker.

Undersøkelsen gjorde meg oppmerksom på at kunst og håndverk kan være lekent og fabulerende, men at deler av faget er også regelbundet og analytisk, strikkemønstre er et eksempel på et slikt litt stramt område. Jeg antar at den konfrontasjonen mellom fag som undersøkelsen er et eksempel på, styrker begge fagene. Både den analytiske og den fabulerende siden er viktig å dyrke, men jeg har tro på at spesielt *møtet mellom* dem er verdifullt. Polariseringen som er til stede i dette møte mellom fag, kan se ut til å framkalle det beste i dem begge.

Det tverrfaglige

Det tverrfaglige i undersøkelsen er begrenset til å handle om to fag, *kunst og håndverk* og *matematikk*. Men hvis fire nye fag i skolen hadde hatt navn som *filosofi*, *dannelse*, *kreativitet* og *innovasjon*, - da tenker jeg at tverrfaglighetens karakter definitivt hadde gitt innhold til alle seks fagene.

Det jeg vil fram til er at ved å bryte gjennom kunnskapstradisjoner, og blande sammen to ulike fag, kan en oppnå så mye mer enn bare det faglige utbyttet. Det faglige utbyttet gis også gode næringsvilkår i form av at det åpner for å få flere knagger å henge kunnskapen på. Tverrfaglighet handler mye om å være generøs og å være villig til å dele. Det kan være utfordrende tidsmessig og vurderingsmessig. Det krever i skolesammenheng at en er villig til å stå på litt ekstra for å kunne organisere seg frem til gode arbeidsmåter. En må også orientere seg i flere fag, for å kunne se når et tverrfaglig opplegg kan være fruktbart. Jeg har spesielt tro på de tverrfaglige oppleggene hvor fagene oppleves forskjellige.

I min undersøkelse hadde jeg en vektlegging som ga mest tyngde på kunst og håndverk. Dette er en type tverrfaglighet hvor matematikk kommer inn som premissleverandør for kunst og håndverk faget. Denne modellen kan etter min mening forsvares å brukes i skolesammenheng så lenge en er oppmerksom på at vektleggingen er der, og hvorfor. Cathrine Hansen viser i sin artikkel til at «Noen husker grunnformene fra matematikken, men da som et abstrakt matematisk begrep uten overføringsrelevans….Den første utfordringen er da å åpne begrepet ved å gjøre det tydelig og anvendelig på det vi ser rundt oss»».[99] Det er disse meningsfulle sammenhengene som, etter min mening, er viktige å utnytte i undervisning. Tverrfaglighet ser for meg ut til å invitere til å se og oppdage disse sammenhengene som skaper dypere forståelse.

Det å undersøke et fenomen gjennom tverrfaglighet kan oppleves som en berikelse for problemområdet. Allsidigheten i fra hvilken vinkel problemstillingen undersøkes kan oppleves sterkere. Det er grunn til å tro at flere fag tilfører undersøkelsen et bredere utvalg av faglige blikk inn i problemområdet, noe som styrkes graden av belysning. Det kan og virke på en slik måte at et fag forløser ideer i det andre faget. Slik opplevde jeg det i undersøkelsen, at teoremene ga næring til det som skulle uttrykkes estetisk.

På de annen side kan det og skje i tverrfaglig sammenheng at et fag kan bli overkjørt av et annet i form av at innhold går tapt og faget underkjennes. Tverrfaglighet krever en tanke om likestilling mellom fagene, og den er ikke alltid til stede.

Det kan og skje at et tverrfaglig arbeid tar så mye krefter og tid at summen og gevinsten blir mindre enn den var tenkt å bli. Tverrfaglig arbeid setter også store krav til allsidig lærerkompetanse både på fag og på evne til å jobbe sammen. Jeg viser til Jo Helle-Valle som uttrykker at «sluttproduktet av tverrfaglighet skal være noe annet og mer enn summen av de fagene som trekkes inn.»[100]

Fenomenologi og konstruksjon av felt

Heidegger har sagt at det å være menneske, er å være fenomenolog. Subjektets perspektiv har i mange sammenhenger blitt oppfattet som en svakhet, og objektivitet er vesentlig for å kunne presentere troverdige argument. I denne sammenheng opplever jeg det som avgjørende å ta subjektivitetens kraft og tydelighet i bruk, for å komme inn til kjernen av problemrådet. Det fenomenologiske perspektiv fordrer at vi persiperer, sanser og fortolker det som er her og nå. Den enkeltes erfaring og den påvirkning det har på det å uttrykke visuelt er selve kraften i

[99] (Hansen, 2006) s.4
[100] (Helle-Valle, 2009)

artistisk arbeid. I undersøkelsen søker jeg å bruke den kraften og åpenheten fenomenologisk tilnærming kjennetegnes ved.

Jeg kan stå i fare for å bli oppfattet som for åpen og tilfeldig søkende i valg av teoremer på grunnlag av fenomenologisk innfallsvinkel. Dette er kanskje fenomenologiens både styrke og svakhet, - den mottakelige, lite analytiske måten å møte «saken» på. Jeg står og i fare for å få didaktiske innvendinger, at dette er en lite funksjonell fremgangsmåte i forhold til skolesituasjonen. Jeg vil og anta at i forhold til elever er det både vanskelig og uklart å introdusere en rent fenomenologisk arbeidsmåte. Men jeg ser at elementer og deler av denne tilnærmingsmåten kan ha en funksjon i klassesituasjoner. Denne opplevelse av fenomenologisk tilnærming kan nok være utfordrende å praktisere som lærer. Det kan være krevende å yte så individuell både veiledning og spillerom. I tillegg er her et moment i forhold til modenhet. Men jeg tenker at mine opplevelser kan være retningsgivende for hvordan undervisning kan struktureres.

Mitt fortrinn i så måte er at jeg har kjent og erfart dette gjennom undersøkelsen. På den måten kan jeg bruke meg selv som eksempel og beskrive hvordan jeg arbeider for eksempel gjennom å fordomsfritt og sanselig prøve å ta inn nye inntrykk, nye teoremer. Jeg tror på eksempelets makt, jeg tror vi er altfor restriktive med å bruke oss selv som eksempler overfor elevene. Hvis vi bruker oss selv på en gjennomtenkt og reflektert måte, tenker jeg at det gjør undervisning mer interessant, mer troverdig og mer forståelig.

Det som oppleves nytt for meg i arbeid med undersøkelsen, er å tilnærme seg matematikk på en fenomenologisk måte. Det å «få lov til» å hemningsløst lete og forkaste, like og ikke like, blant matematiske teoremer er befriende. Jeg var overrasket over hvor stor respekt jeg har for faget på den måten at jeg tenkte: «Jeg må jo lære meg hele teoremet, jeg må skjønne alt for å kunne bruke dette, ….og jeg må presentere på riktig måte, for å yte teoremet rettferdighet». Det er som om jeg står i en slags matematisk takknemlighetsgjeld, grunnlagt på analytisk og logisk sinnelag. For meg bekrefter akkurat denne opplevelsen at en fenomenologisk tilnærming er frigjørende og ideskapende.

I denne type tilnærming opplevde jeg at de visuelle produktene nærmest avspeiler en tankeprosess. Dette at det ikke finnes noen standardiserte svar, det er min erkjennelse og min opplevelse som gir svarene, - det opplevdes meningsfullt.

Det ble naturlig å dele undersøkelsen, feltkonstruksjonen, inn i tre faser. Hva skiller de ulike fasene? Og er dette en type faseinndeling som kan benyttes i skolesammenheng?

Fase 1: Jeg var litt famlende i starten, jeg visste til en viss grad i hvilket problemområde jeg ville undersøke. Men jeg stilte meg spørsmål både om hvordan jeg skulle starte, og hva jeg egentlig kulle undersøker. Det fungerte å lese om konstruksjon av felt og om fenomenologisk tilnærming. Jeg ble fortrolig med at famling er en måte å tilnærme seg en materie på. Jeg opplevde at det vesentlige var å gripe fatt i noe, starte et sted, - og for meg ble det en kombinasjon av å lete etter samtidskunstnere med matematikk som tema i sine arbeider, og gjøre flere søk i matematikkteori.

Det var og viktig å tegne, klippe og lime, male, strikke, det å prøve ut kjente teknikker for å se om noe ga meg en ide om noe som kunne fungere. I noen situasjoner bestemte jeg meg for å uttrykke en bestemt situasjon. Et eksempel på det er følelsen av å regne en matematikkoppgave, med motstand og litt famling, for så å nå et riktig svar. Jeg brukte dobbelt så store kvadrater i kalkerpapir til dette, og kjente veldig på at dette var en litt surrealistisk opplevelse, men jeg tvang meg inn i den. Jeg kjente på å ha blitt igangsatt av noe utenfor meg selv, sikkert slik elever ofte føler. Limingen fungerte greit, og erfaringen var mye viktigere enn resultatet. Erfaringen var at et visuelt uttrykk kunne fortelle min subjektive opplevelse av for eksempel å løse et regnestykke. Samtidig så oppdaget jeg mange estetiske aspekter ved disse kvadratene, og begynte å se på de som et bra visuelt verktøy. Fase 1 fortsatte med nye utprøvinger, i forskjellige teorem, stort sett i kjente materialer og teknikker.

Fase 2: I fase to forsøkte jeg å oppsummere noe fra startfasen. Jeg registrerte at spredningen både i teoremer, teknikker og materialer var stor. En innvending mot å oppsummere så tidlig er at jeg valgte bort teoremer som kunne hatt stort potensiale i seg til å videreutvikles. Et eksempel på det kan være den innskrevne likesidete trekanten i sirkel. Hvis jeg hadde tatt denne med i tillegg til den jeg fortsatte med, de dobbelt så store kvadratene, da ville jeg hatt med de tre primære grunnformene, sirkel, trekant og kvadrat, og kunne ha utnyttet det på ulike måter.

Begrunnelsen for å allikevel velge bort flere av teoremene var at det var så mange faktorer inne i bildet. Jeg kjente behov for å samle meg om få teoremer, og heller gå i dybden på disse. Samtidig med at jeg begrenset det jeg skulle gå videre med, ble det og lettere å fokusere på hva hovedideen var, og få uttrykt problemstillingen klarere.

Fase 3: jeg var tilfreds med begrensningen i at jeg bare skulle bruke to teorem videre. Men dess mer jeg jobbet med dobbelt så store kvadrater, dess mer fikk jeg et ønske om å bare bruke disse. Dette fenomenet at i begrensningen ligger det og utallige muligheter inspirerte meg. Jeg kjente og på at balansegangen i forhold til at dette er en oppgave i formgivingsfag, hvor matematikk er premissleverandør, - ble riktigere. Jeg opplevde at fokuset ble på omformingen, og det matematiske innholdet var til stede, men fikk en underordnet rolle, - som også var intensjonen.

6.2 Det pedagogisk didaktiske

Den pedagogisk didaktiske del blir presentert som et refleksjonsbidrag der hensikten er å belyse *underproblemstillingen.*

Underproblemstilling: **Hva tilfører tverrfaglighet mellom kunst og matematikk, grunnskolefaget kunst og håndverk?**

De erfaringer som høstes gjennom egne skapende prosesser i arbeid med masteravhandlingen, vil jeg bruke som underlag for didaktiske tanker. Jeg erfarer at «lærerdelen» av meg blir inspirert når jeg arbeider med egne visuelle uttrykk med utgangspunkt i hoved-problemstillingen: **Hvordan kan et matematisk teorem omformes til et visuelt uttrykk?**

Underveis i egen skapende prosess reflekterer jeg stadig om hvilke vilkår arbeid med problemstillingen hadde hatt i klasseromssituasjonen. Jeg finner at store deler av arbeidet kan ha overføringsverdi, om enn i modifisert utgave. For eksempel ser jeg det at det å leke og fabulere med et matematisk teorem, som jeg gjorde tidlig i fase 1, figur 20, 21 0g 22, kan ha stor verdi. Jeg tror, uavhengig av hvilket forhold en har til kunst og håndverk og matematikk, at det å ta i bruk begge fagene for å skape noe på tvers av fagene kan virke frigjørende. Denne type tverrfaglighet kan etter min mening, under optimale forhold, fungere som en arena for kreativ, innovativ, brobyggende og fagspesifikk dannelse.

Ved å få et teoriområde presentert som en oppgave, hvor teorien skal transformeres til et visuelt uttrykk, tenker jeg at ungdomsskoleelever utfordres til å tenke annerledes enn de vanligvis gjør. Dette kan oppleves som krevende men og befriende f.eks. det å se på matematikk med et visuelt blikk. Det å tenke nytt og tvinge teoretisk stoff inn i utradisjonelle spor, gjør at en trener kreativitet og innovativ tenkning. Dette vil direkte ha påvirkning på resultatet, men egenskapen det trenes på har verdi utover det konkrete resultatet.

Denne type øvelse representerer en aktivitet som elever etter min mening gjør for lite av, og som handler om tverrfaglig kompetansestyrking. Knut M. Nesse påpeker i en tidligere nevnt avisartikkel at kreativitet, innovasjon og nytenkning stadig får nye og forbedrede definisjoner. Han viser til Ken Robinsons tredelte definisjon. Jeg velger å ta denne med her fordi den peker på erverving av potensielle evner og kunnskap, som kan antas å være en bonus i det å tenke på tvers av, og koble sammen, estetiske og teoretiske fag.

- Evnen til å forestille seg noe (imagine); - gjenstand, prosess, organisasjonsform etc. som ikke har forekommet før.
- Evnen til å formulere og kommunisere en ny ide som er av verdi (create).
- Å sette en ny ide – som er av verdi – ut i livet (innovate).[101]

Vi trenger arenaer hvor elevene våre kan øve på disse egenskapene. Gjennom den omformingen som er utgangspunkt for undersøkelsen, mener jeg at faget kunst og håndverk kan tilføres en «god banehalvdel» for effektiv «kondisjonstrening» i kreativitet.

> Kreativitet må nemlig læres og praktiseres. Den er en muskel som må trenes.[102]

Det å lære seg selv å kjenne i forhold til kreative prosesser er noe jeg opplever i arbeid med undersøkelsen. I skolesammenheng tenker jeg dette er et område som er så viktig for alle fag, og for utvikling av selvet og personligheten. I den tidlige fasen var det for meg nødvendig å gjøre mange og brede utprøvinger. Cathrine Hansen peker på, i sin artikkel, at studentene på gjennom sine egne utprøvinger fikk vekket sin «visuelle og analytiske nysgjerrighet.»[103] Hvordan vi oppfatter et estetisk uttrykk, er nært knyttet til tidligere erfaringer. Av den grunn må vi, etter min mening lete etter arenaer som fungerer i forhold til å gi elever disse erfaringene. Å omforme matematisk teori slik jeg gjør i undersøkelsen, vil trolig utover å gi en estetisk opplevelse og erfaring, kunne fungere i forhold til elever som har forutinntatte holdninger til kunst og håndverk og matematikk. Det representerer en ny måte å forstå og «lese» begge fagområdene på.

6.2.1 En arbeidsmåte i kunst og håndverk

Det å bruke et matematisk teorem som utgangspunkt for skapende arbeid kan betraktes som en egen arbeidsmåte innen kunst og håndverksfaget. Grunnlaget for inspirasjon er hentet fra matematikken. Utgangspunkt for innhold er allerede gitt, i form av at det er matematikk, og fokus kan da rettes mot det visuelle uttrykket. Egen erfaring med ungdomsskoleelever tilsier at å operere innenfor stramme og klare rammer i starten av et arbeid ofte fungerer godt i form av at det skapende får en plattform å jobbe ut i fra. Med en klart definert start kan det se ut som at det kreative og fabulerende utvikles friere.

Det blir klart for meg selv, underveis i undersøkelsen at få teoremer er bedre enn mange. Det støtter opp om å konsentrere seg om hovedoppgaven: Nemlig det å få det matematiske

[101] (Nesse, 2013)
[102] (Lerdahl, 2013)
[103] (Hansen, 2006) s. 5

teoremet i tale med materialene, teoremet er definert, de visuelle virkemidlene er det som kan få full fokus nå. Dette tenker jeg har overføringsverdi til skolen. Jeg har tro på å «rydde» mest mulig på forhånd for elever for å gi den mulighet til å fokusere på det vesentlige. I dette tilfellet ville jeg gitt dem ett konkret teorem som samtlige arbeider med. Og samtidig åpnet opp for noen flere visuelle virkemidler, også på det visuelle ville jeg hatt begrensninger i skolesammenheng. Det siste er i motsetning til når jeg selv jobber med mitt skapende arbeide. Elevene kan ha lite erfaring, som kan gjøre de mindre i stand til i å velge de best egnede virkemidler i sitt eget arbeide. Jeg vil anta at en viss regulering fra lærerens side, i form av å bruke færre virkemidler om gangen, kan gi et skarpere fokus og ha gunstig påvirkning for kreativiteten.

Det som tilføres faget kunst og håndverk her er en type oversettelse som handler om å oversette bokstaver, tegn og tall, til visuelle uttrykk. Gjennom dette arbeidet kan en anta at de formalestetiske virkemidlene blir brukt aktivt, nettopp for å «oversette» best mulig. Det blir på denne måten et skjerpet fokus på bruken av for eksempel form, farge, linjer, lys og skygge.

Noe som jeg selv erfarte, var at jeg kjente at jeg lærte ny matematikk, nå som jeg strengt tatt ikke måtte det. Samme virkning tror jeg det vil ha det å søke etter egnet virkemiddel enten det gjelder teknikk eller materiale, i den forstand at en lærer teknikker og får materialkunnskap fordi en trenger det for å uttrykke noe spesielt. Erfaringen med å benytte seg av formalestetiske virkemidler vil trolig fungere på samme måte, en lærer seg det og gjør erfaringer om det, fordi en trenger det for å uttrykke.

Metoden åpner for stor grad av tilpassing i forhold til alder og faglig nivå. Evnen til kreativ tankegang, og kjennskap og evne til bruk av formalestetiske virkemidler i omformingen av teoremet er avgjørende for det kunstneriske utfallet.

Tanker etter undersøkelsen

I ettertid ser jeg at problemstillingen kunne vært besvart på mange andre måter i tillegg til slik jeg har besvart. For eksempel kunne visuell uttrykk vært helt andre type uttrykk enn de jeg valgte. Film og video er nærliggende, det kunne vært interessant å vise et matematisk teorem gjennom en kunstvideo. I det ville jeg bevisst styrt unna tekst og tegn, og bare latt det visuelle få fabulere om teoremet. Skuespill og drama kan oppfattes som rent visuelle uttrykk, spesielt hvis de er frie for tale. Foto er og et medium som visuelt har egenskaper i seg til å kunne formidle et matematisk innhold.

Jeg har nevnt at oppbyggingen på undersøkelsen kunne vært annerledes. Jeg kunne og ha undersøkt problemstillingen gjennom en tilpasset undersøkelse i skolen. Formen måtte da ha vært noe strammere, men jeg mener det skulle la seg gjøre å introdusere formalestetiske virkemidler gjennom matematiske temaer. Det måtte vært spennende å utfordre seg selv som pedagog gjennom et slikt arbeid.

Jeg opplever at prosessen og produktene har like stor viktighet. Det ene avhenger av det andre, og for meg var det vesentlige erkjennelser og forståelser å hente i prosessen. Jeg tenker på de opplevelsene av å lure på hva jeg holder på med, for så å ta tak og samle trådene mot et fokus basert på erfaringer underveis.

Tanker om skolen

Underveis mens undersøkelsen har utviklet seg, ser jeg paralleller til skolen, og jeg kjenner at jeg lengter etter å undervise de samme elevene over lengre tid. Det å arbeide lenge med samme tematikk kan oppleves krevende, men og veldig meningsfullt, i skolesammenheng. Det å holde fokus, og gi seg tid til å grave noen lag dypere enn det vanlig undervisning ofte gjør, tror jeg er et forsømt område. Å introdusere tålmodighetens og utholdenhetens evne, - og glede, er av stor verdi, og en tverrfaglig egenskap skolen burde etterstrebe å undervise i

Jeg tenker at det finnes mange ulike veier å gå, for hver enkelt elev, til å utforske og bli kjent med sin egen evne til fordypning. Jeg tenker at lignende prosjekt i mindre målestokk, det å undersøke et teorem for å gi det et visuelt uttrykk kan, med de riktige vurderingene fungere i skolesammenheng. Det å bruke tverrfaglighet gir gode muligheter til forståelse på tvers av fagene, som igjen gjør undervisningen meningsfull, og gjør at eleven lettere ser sammenhenger.

7 Veien videre

Det var nå jeg skulle ha startet, tenker jeg. Lignende tanker har jeg forstått at flere med meg får i avslutningen av en masteroppgave. Den dannelsesreisen det er å ta fatt på en slik undersøkelse er av stor verdi. Jeg kunne nå tenke meg å starte en lignende reise, men ville da hatt med en større skoleundersøkelse som også involverte andre lærere. Grunnen til det er, at jeg tenker at det å observere de kompetansene som ikke knyttes direkte til et fag, men som gjerne oppstår i det tverrfaglige, - burde være flere forunt å oppleve, - både lærere og elever. Jeg tenker på egenskaper som kreativitet, forståelse for innovasjon og evne til fabulering over et teorem, som vesentlige både i forhold til personlig utvikling og som et ledd i estetisk oppdragelse.

Jeg kjenner på en enda sterkere tro på det å arbeide i dybden med et tema, som en kilde til estetisk rikdom. Det å kunne være i et smalt område, som mitt utvalgte teorem i tredje fase, oppleves som et privilegium. Jeg kommer stadig vekk tilbake til denne begrensningen som samtidig er kan oppleves som, formalestetisk forstått, grensesprengende. Jeg vil for ettertiden, i møte med elever, enda sterkere ønske dem inn mot lignende opplevelser. Det universelle i å fordype seg i et lite felt er nå i sluttfasen merkbart. Skulle jeg med bakgrunn i dette gjort noe annerledes, hadde jeg kanskje begrenset teoremene tidligere, for å få enda mer tid til fordypelse.

Jeg opplever masteroppgaven som en faglig reise basert på alle tidligere faglige reiser jeg har vært på. Valg av problemområde er klart relatert til det jeg har befattet med i yrkessammenheng, og som jeg har gledet meg over. Men problemområdet er og motivert av det jeg skulle ønske skolen og undervisningen var preget mer av. Hvilke type egenskaper mener vi barna våre skal trenes i? Hvordan kan vi møte en gruppe barn med stort sprik i evneprofiler, evner og personlighet, for å hente det beste ut av dem? Og hva er det beste? Jeg har gjennom oppgaven styrket min overbevisning om at nesten all kunnskap er mangslungen og berører flere fag, og at det gjennom forståelse på tvers av fagtradisjoner vi kan hente det beste totale utbyttet. I denne sammenheng viser faget kunst og håndverk å være god både som brobygger mellom fag, og som selvstendig produsent av kunnskap.

8 Etterord

En konsekvens av min undersøkelse er at den ene installasjonen figur 68, blir innkjøpt av Klepp kommune, og skal brukes som utsmykning på nye Tu Skule som skal stå ferdig i 2014. På denne måten formidles noe innholdet undersøkelsen i form av at skoleelever kommer til å ha en kunstinstallasjon basert på dette teoremet på sin skole. Planen er og at eleven skal aktivt forholde seg til installasjonen i form av tverrfaglig undervisning med basis i teoremet.

En annen konsekvens av undersøkelsen er at de arbeidene hvor jeg bruker tråd og papirgarn, blir brukt som del av en vandreutstilling, en fellessatsing av vitensentrene i Norge, som heter «Matematisk tråd». Utstillingen er under arbeid, og skal være ferdig i 2014. I denne sammenheng blir visuelle uttrykk knyttet til teoremet videreutviklet i flere varianter hvor tråd er materialet. Bakgrunn for denne utstillingen er å sette søkelys på matematikkens rolle i håndarbeid. Det skal utarbeides undervisningsopplegg i tilknytning til utstillingen.

Jeg gledet meg i oppstarten av masteroppgaven at jeg skulle ha fokus på eget skapende arbeid. Grunnen er at jeg alltid har lyst til å arbeide mer med egne prosjekt enn jeg får tid til. Endelig har jeg fått gravd meg ned i egne skapende prosesser. Men, så undres jeg over den kontinuerlige og samtidige tanken i alt jeg gjør: Hvordan kan dette omsettes til bruk i skolen? Hvordan ville elevene taklet og håndtert dette? Eller – dette ville vært interessant å utsatt elevene for.

Jeg konkluderer med at den beste jobben jeg kan tenke meg er en kombinasjon av pedagog og utøvende. Det å være i materien selv, men også få lov til å være med å inspirere og utfordre elever. Så har jeg den følelsen etter avsluttet arbeid, at noe så vidt er påbegynt, - og at det er inderlig godt å være underveis…

9 Kilder

Berg Eriksen, T. (2009). Kunst, teknikk og vitenskap Rapport 2002-2008, Vitenfabrikken.

Bjerke, Ø. s. (2006). Konseptkunst - Fra ide til kunst http://kunstiskolen.ksys.no/swfit/pub/kunstiskolen/2006_5_29_14.10.45.shtml?cat=arkiv.

Borge, I. C. (2013). http://www.matematikk.org/artikkel.html?tid=63132.

Cleaverley, A. K. (2012). Rub-el-Hizb. *Form*.

Easytrans (2013). http://www.easytrans.org/no/?q=teorem.

forskningsdepartementet, U.-o. (2006). *Kunnskapsløftet* Upublisert manuskript, Oslo.

Gundersen, D. (2008). *Fremmedord og synonymer blå ordbok*. Oslo: Kunnskapsforlaget.

Halvorsen, E. M. (2005). *Forskning gjennom skapende arbeid? : et fenomenologisk-hermeneutisk utgangspunkt for en drøfting av kunstfaglig FoU-arbeid*. Porsgrunn: Høgskolen.

Halvorsen, E. M. (2007). *Kunstfaglig og pedagogisk FoU : nærhet, distanse, dokumentasjon*. Kristiansand: Høyskoleforl.

Hammersley, M., & Atkinson, P. (1996). *Feltmetodikk*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Hansen, C. (2006). En skoleutsmykning.

Helle-Valle, J. (2009). Tverrfaglighet: ønsker, retorikk og praksis

HIO (2001). http://www.est.hio.no/evu/fagstoff/webdesign/formalestetiske_virkemidler.htm.

Hjardemaal, F., forelesninger (2010-2011).

Hohr, H. o. S., F. (2004). Friedrich Schiller:" Om å tenke med hjertet å leke fritt" i Pedagogikkens mange ansikter: Pedagogikkens idehistorie fra antikken til det postmoderne. oslo: Universitetsforlaget.

Howe, B., l (2011). http://muse.jhu.edu/journals/notes/summary/v068/68.1.howe.htm.

http://snl.no/ordbok.

http://utenramme.sekunst.no/about-josefine-lyche/.

Itten, J. (1995). *Farvekunsten og dens elementer: subjektive opplevelser og objektive kunnskaper som veiledning til kunsten*. [Saltrød]: Forsythia.

Kaufmann, G. (2006). *Hva er kreativitet?* Oslo: Universitetsforlaget.

Kjørup, S. (2008). *Menneskevidenskaperne*: Roskilde universitetsforlag.

Kunnskapsdepartementet (2010-2011). Melding til Stortinget 22, .

Lerdahl, E. (2013, 19.03.). *Stavanger Aftenblad*, Loretzen, L. (2012). *Hva er matematikk?* Universitetsforlaget, Oslo.

Mc. Cartin, B., http://www.m-hikari.com/mccartin-2.pdf (2010).

Nesse, K. M. (2013). *Stavanger Aftenblad*,

Ngan, J. (2011). http://virkemidler.wordpress.com/about/hva-er-underside/.

Norsknettskole (2013). http://www.norsknettskole.no/student04/204veronikaz/prosjekt/tess/tess.htm.

Næringsliv, D. (2013). http://www.dn.no/talent/article2554012.ece.

Osmose.Upublisert manuskript (2002). Trondheim, Trondhjems kunstforening.

Schiller, F., & Dahl, S. (1991). *Om menneskets estetiske oppdragelse i en rekke brev*. Oslo: Solum.

Smedstad, b. (2002). Matematikkens historie http://home.hio.no/~bjorsme/Matematikkens_historie.pdf.

thefreedictionary (2013). http://no.thefreedictionary.com/konsept.

Trd-events (2012). http://trdevents.no/event/10896/simple-frameworks-by-needle-setsuko-kurioka.aspx.

Ursprung, P. (2012). *Studio Olafur Eliasson: encyclopedia/(concept):Olafur*. Køln: Taschen.

Utdanningsdirektoratet (2013). God leseopplæring - for lærere på ungdomsstrinnet http://www.udir.no/Lareplaner/Grunnleggende-ferdigheter/Container/God-leseopplaring--for-larere-pa-ungdomstrinnet/Eksempler-pa-god-praksis/Lesing-i-matematikkfaget---med-fokus-pa-visualisering-som-strategi/?read=1.

Waterhouse, A.-H. L. (1997). *Tekstur og uttrykk*. Notodden: Institutt for form og formgiving, Høgskolen i Telemark.

www.dagen.no (2013). http://www.dagen.no/Nyheter/Utenriks/tabid/249/Default.aspx?ModuleId=76639&articleView=true.

10 Figurliste

11