

Fredrikke

Organ for FoU-publikasjoner - Høgskolen i Nesna

Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning

Bente Solbakken og Håvard Soløy

Pris kr. 100,-
ISBN 978-82-7569-201-4
ISSN 1501-6889

2012, nr. 1



HØGSKOLEN I NESNA

Om Fredrikke Tønder Olsen (1856-1931)

Fredrikke Tønder Olsen ble født på handelsstedet Kopardal, beliggende i nåværende Dønna kommune. Det berettes at Fredrikke tidlig viste sin begavelse gjennom stor interesse for tegning, malerkunst og litteratur. Hva angår det siste leste hun allerede som ung jente "Amtmannens døtre".

Kildene forteller at Fredrikke levde et fascinerende og spennende liv til tross for sine handikap som svaksynt og tunghørt. Hun måtte avbryte sin karriere som gravørlærling fordi synet sviktet. Fredrikke hadde som motto: "Er du halt, er du lam, har du vilje kjem du fram." Fredrikke Tønder Olsen skaffet seg agentur som forsikringsagent, og var faktisk den første nordiske, kvinnelige forsikringsagent. Fredrikke ble kjent som en dyktig agent som gjorde et utmerket arbeid, men etter 7 år måtte hun slutte siden synet sviktet helt.

Fredrikke oppdaget fort behovet for visergutter, og startet Norges første viserguttbyrå. Hun var kjent som en dyktig og framtidsrettet bedriftsleder, der hun viste stor omsorg for sine ansatte. Blant annet innførte hun som den første bedrift i Norge vinterferie for sine ansatte.

Samtidig var hun ei aktiv kvinnesakskvinne. Hun stilte gratis leseværelse for kvinner, inspirerte dem til utdanning og hjalp dem med litteratur. Blant hennes andre meritter i kvinnesaken kan nevnes at hun opprettet et legat på kr. 30 000,- for kvinner; var æresmedlem i kvinnesaksforeningen i mange år; var med på å starte kvinnesaksbladet "Norges kvinder" som hun senere regelmessig støttet økonomisk.

Etter sin død ble hun hedret av Norges fremste kvinnesakskvinner. Blant annet er det reist en bauta over henne på Vår Frelses Gravlund i Oslo. Fredrikke Tønder Olsen regnes som ei særpreget og aktiv kvinne, viljesterk, målbevisst, opptatt av rettferdighet og likhet mellom kjønnene.

Svein Laumann

HØGSKOLEN I NESNA

Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning

Bente Solbakken og Håvard Soløy

06.07.2012



Forord

Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning er et prosjekt som er gjennomført på Polarsirkelen videregående skole, yrkesfaglig utdanningsprogram Design og håndverk. Ved å koble aktivitetene i programfaget som går under fellesbetegnelsen Design og håndverk til opplæring og undervisning i matematikk, er vårt ønske å se om elevene kobler bruk av matematikk i de estetiske aktivitetene til matematikkundervisning.

Arbeidet finansieres av Nordland Fylkeskommune og Høgskolen i Nesna. Vi takker vår veileder, Anne Fyhn, førsteamanuensis i matematikkdiraktikk ved Universitetet i Tromsø, for nyttige innspill og god veiledning. Vi takker også Mari Nordsteien, Tone Malin og faglærerne i design og håndverk for fint samarbeid.

Nesna, 6.juli 2012

Bente Solbakken og Håvard Soløy

Innhold

Forord	i
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunnsstoff.....	2
1.2 Prosjektets mål og problemstilling	3
1.3 Elevenes fire aktiviteter	3
2 Teoretisk ramme	7
2.1 Kompetanse	7
2.2 Matematisk kompetanse i noen internasjonale undersøkelser.....	8
2.2.1 PISA 2006	8
2.2.2 TIMSS 2007	9
2.3 Et teoretisk grunnlag for aktivitetsbasert læring.....	10
2.3.1 Transfer, eller overføring, av læring	11
2.4 Matematisering	12
2.5 Van Hieles nivåer	12
2.6 Læreplanmål i matematikk og design og håndverk.....	15
3 Metode	17
3.1 Kvalitative metoder	17
3.2 Ethiske overveielser.....	18
3.3 Beskrivelse av utvalg og valg av informanter	18
3.4 Samarbeid	19
3.5 Casestudier og representativitet.....	20
3.6 Kriterier for analysen.....	20
4 De estetiske oppgavene	23
4.1 Oppgave Kopp.....	23
4.1.1 Presentasjon av oppgaven	23
4.1.2 Elevenes behandling av oppgaven	25

4.1.3	Matematikk i oppgave Kopp	26
4.2	Oppgave Perspektivtegning	26
4.2.1	Lærerens presentasjon knyttet til perspektivtegning	27
4.2.2	Å forklare perspektiv	29
4.2.3	Oppgaver	30
4.2.4	Resultater fra elevenes arbeid med perspektivtegning	31
4.3	Oppgave Skyskraper	31
4.3.1	Elevenes behandling/løsning av oppgaven	32
4.3.2	The Chrysler Building	33
4.3.3	Kjennetegn i forhold til måloppnåelse i design og håndverk	36
4.3.4	The Freedom Tower	37
4.3.5	Matematikken i skyskraperprosjektet	41
4.4	Oppgave Snøskulptur	42
4.4.1	Presentasjon av oppgaven	42
4.4.2	Beskrivelse av oppgaven som elevene fikk, samt rammer for oppgaven	42
4.4.3	Elevenes behandling/løsning av oppgaven	43
4.4.4	Kjennetegn i forhold til måloppnåelse i design og håndverk	51
4.4.5	Matematikken i Snøskulptur	52
5	Analyse	55
5.1	Matematikken i de fire oppgavene	55
5.2	En runding med lengde og høyde	58
5.3	Utstillingens proporsjoner med basis i estetikk og matematikk	60
5.4	Forskjellige læringsrom og overføring av læring	60
6	Resultater	63
6.1	Elevenes resultat er i form av utstillinger	63
6.2	Forskning- og utviklingsprosjektets resultater	63
7	Konklusjon og veien videre	65

7.1	Matematikken i prosjektet	65
7.2	Samme terminologi i matematikk og estetiske fag	65
7.3	Proporsjoner i forhold til estetikk eller matematikk?	66
7.4	Forskjellige læringsrom og overføring av læring	66
8	Litteraturliste	69
	Appendiks	73

1 Innledning

Vi beskriver oppgavens struktur, innhold og oppbygging for prosjektet «Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning». I forbindelse med formålet presenteres mål og problemstilling. I slutten av kapitlet presenterer vi oppgavene som er presentert, gjennomført og analysert i arbeidet sammen med elevene. Kapittel 2 og 3 er presentasjon av teori og metode. Kapittel 4 er gjennomgang av de fire oppgavene: pilotprosjektene Kopp og Perspektivtegning og de to større prosjektene Skyskraper og Snøskulptur. I kapittel 5 er analysen og i kapittel 6 presenteres resultater.

Dette er et prosjekt, som består av to mindre og to større arbeid i to Design- og håndverksklasser. Design og håndverk er et yrkesfaglig grunnkurs i videregående skole. Vårt arbeid har bestått av å utvikle og forske på matematikkundervisning innenfor læreplanens to hovedområder «Tall og algebra» og «Geometri» med bakgrunn i estetiske aktiviteter og uttrykksformer. I søknaden til Nordland Fylkeskommune var tittelen på prosjektet «Kreativ og aktivitetsrettet matematikkopplæring». Dette var også prosjektets tittel i den første fasen av arbeidet. Etter hvert som vi så at prosjektet i større grad fokuserte på estetiske aktiviteter i design og håndverk, sett i sammenheng med matematikkundervisning, ble den nye tittelen «Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning». Med estetiske aktiviteter mener vi aktiviteter som kan knyttes til et estetisk fag, så som design og håndverk.

Arbeidet er nyskapende på flere måter. For det første fungerer de estetiske aktivitetene som en brobygger mellom programfag og matematikk innenfor yrkesfaglig studieretning.

Programfaget Design og håndverk er, i likhet med andre programfag i yrkesfagene, et fag som i stor grad består av en aktivitetsbasert læring. Undervisningen foregår i både i klasserom, verksted eller andre spesialrom, og som uteaktiviteter. Ved å lykkes i å knytte matematikken til aktiviteter innenfor programfagene, vil matematikkfaget kunne bli sett som et fag som er nyttig i forhold til fremtidig yrke og som et fag som man lærer ved hjelp av forskjellige metoder.

I tilknytning til prosjektet «Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning» har det blitt skrevet en masteroppgave med tittelen «Representasjonskompetanse hos elever i design og håndverk» av Soløy, 2011.

1.1 Bakgrunnsstoff

En visjon innenfor Nordland Fylkeskommune er å skape et utdanningssystem som er slik at all ungdom opplever mestring og tro på seg selv. Med det som utgangspunkt skal elevene bli motivert til å utnytte evner og anlegg slik at de skal greie å oppnå kompetanse for videre studier og for arbeidsliv (Nordland Fylkeskommune, 2007). Likevel viser statistikken at frafallet i videregående skoler i Nordland er høyere enn landsgjennomsnittet (ibid). Samtidig mener lærere som arbeider i videregående skole at kunnskapene i matematikk er gjennomsnittlig lavere enn de har vært før. Slike uttalelser er i tråd med resultatene fra nasjonale og internasjonale tester i matematikk.

I vår undersøkelsen rettes søkelyset mot elever som går på yrkesfaglig utdanningsprogram Design og håndverk. Fagene innenfor Design og håndverk utøver i stor grad en aktivitetsrettet pedagogikk. Den aktivitetsrettede pedagogikken fungerer, i følge Klette & Lie (2006) ikke så godt i norsk skole. Grunnen til det er at det etableres en for svak sammenheng mellom å gjøre og å lære ved at elevene ikke får anledning til å være med på å avrunde og oppsummere aktivitetene sine (ibid). Det er viktig at læreren som ønsker å gjennomføre aktivitetsrettet pedagogikk, er oppmerksom på at arbeidet gjennomføres i synlige og klart adskilte faser som planlegging, tilrettelegging og etterarbeid. Arbeidet må settes inn i en helhetlig målrettet plan. Opplæringen på Design og håndverk skal legge vekt på praktisk og skapende arbeid med relevante materialer, redskaper og teknikker. Design og håndverk er fag som er forholdsvis lite teoribasert. Det spesielle med fagene er at de vanligste arbeidsformene er å få presentert en problemstilling der de utforsker former, mønstre proporsjoner, egnede materialer og arbeidsmåter. Ved å koble aktiviteter i fagene som går under fellesbetegnelsen Design og håndverk til opplæring og undervisning i matematikk, var vårt ønske å se om elevene koblet bruk av matematikk i de estetiske aktivitetene til matematikkopplæring. Dette er et pilotprosjekt innenfor yrkesfagene. Nå planlegges det å knytte matematikkfaget nærmere innholdet i yrkesfaglige studieretninger. Det vil bety en stor omlegging for matematikklærere som underviser ved hjelp av tavle og kritt. Det er viktig at en omlegging av matematikkopplæringen blir vellykket. En aktivitetsrettet matematikkundervisning vil høyst sannsynlig interessere elevene. Men en slik undervisning trenger også at lærerne er oppdatert både matematikkfaglig og metodisk. Utviklings- og forskningsprosjektet er et samarbeidsprosjekt mellom lærere ved Polarsirkelen videregående skole og lærere ved Høgskolen i Nesna. Fra Polarsirkelen videregående skole omfatter samarbeidet lærere i matematikk og design og håndverk med studie Mari Nordsteien i spissen. Fra Høgskolen i

Nesna er vi to matematikklærere, Håvard Soløy og Bente Solbakken. Veileder for prosjektet er Anne Fyhn, førsteamanuensis i matematikdidaktikk ved Universitetet i Tromsø. Anne Fyhn er først og fremst veileder for forskningsdelen. Prosjektet «Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning» er iverksatt og gjennomført ved hjelp av økonomiske midler fra Nordland Fylkeskommune og Høgskolen i Nesna.

1.2 Prosjektets mål og problemstilling

Design og håndverk er en fellesbetegnelse for fagene «Produksjon» og «Kvalitet og dokumentasjon». Undervisningen vil være å gjennomføre estetiske aktiviteter i Design og håndverk. I dette arbeidet benytter elevene seg av matematikk. Som vi ser av læreplanene i kapittel 2.6, så har Design og håndverk flere treffpunkt med matematikkfaget. De mest synlige er perspektivtegning og arbeidstegning.

- Ut fra dette er det nødvendig å identifisere og beskrive matematikken i prosjektene.
- Etter at lærerne selv har oversikt over matematikken, så må elevene guides for å finne matematikken. I dette arbeidet ligger også å definere vertikal- og horisontal matematisering (Freudenthal, 1991). Å knytte matematikken til læring og utvikling i forhold til målrettede aktiviteter vil være det essensielle og det som er nyskapende.

Samtidig er det en forskningsdel, som rettes mot elevenes læring og utvikling. Det innebærer å bygge bro mellom håndverksfagene og matematikken. Problemstillingen er:

«Hvordan utvikle matematikkundervisning innen læreplanens to hovedområder «Tall og algebra» og «Geometri» med bakgrunn i estetiske aktiviteter og uttrykksformer?»

Å bygge bro mellom håndverksfagene og matematikk innebærer å synliggjøre mulighetene for en matematikkundervisning som knyttes mot håndverksfagene. I vårt tilfelle var det et samarbeid mellom Design og håndverk og matematikk. Prosjektet kan skilles fra en situasjon der man snakker om matematikkundervisning isolert. Det som er det særegne med prosjektet, er at vi skal identifisere og beskrive matematikken i de estetiske aktivitetene. Videre skal vi utvikle matematikkundervisning på bakgrunn av estetiske aktiviteter og uttrykksformer.

1.3 Elevenes fire aktiviteter

I prosjektet Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning har vi fulgt elevene og deres arbeid med estetiske aktiviteter i to klasser i Design og håndverk. Vi har observert elevene i arbeid med fire estetiske aktiviteter, heretter kalt oppgaver. Analysen bygger på fire oppgaver.

Oppgaven Kopp og oppgaven Perspektiv er pilotprosjekter der vi er inne og tester hvordan vi skal kunne finne og synliggjøre matematikken i de estetiske aktivitetene. På grunn av det ser vi begge som pilotprosjekter. Kopp var aktiviteter som hadde en kort tidsramme. Det spesielle med oppgaven Perspektiv er at perspektivtegning er et spesifikt læringsmål i matematikkfaget mens det er et «indirekte» mål i programfaget.

Oppgave Kopp:

Design en kopp med dekor som passer til årstiden.

1. Vi starter med en idémyldring (lærer leder arbeidet).
2. Bruk blader, bøker, internett, brosjyrer og lignende og samle deg bilder av ulike kopper (finn ulike fasonger (utseende), farger, dekor og funksjon).
3. Med inspirasjon fra idémyldring og samlede bilder skal du nå starte din formgivningsprosess. Bruk arket «Fra idé til ferdig produkt» (vedlegg til oppgaven) og jobb deg gjennom alle punktene.

Oppgave Perspektivtegning:

Elevene fikk i oppdrag å fotografere en situasjon innenfor det de hadde snakket om i perspektivtegning. De kunne velge selv om det skulle være ett- eller topunktperspektiv og om det var fugle-, froske- eller normalperspektiv. Fotografiet skulle brukes som grunnlag for en tegning. Denne delen av arbeidet med perspektiv har vi ingen dokumentasjon fra. På grunn av at perspektivtegning er et spesifikt mål innenfor matematikk arbeidet elevene med perspektivoppgaver i matematikktimene.

Oppgave Skyskraper:

Oppgaveteksten var:

- a) Gruppen velger fra hvilken by og hvilken skyskraper som skal lages. Finn mange bilder fra flere sider av valgte skyskraper/fasade.
- b) Lage og bruke arbeidstegning. Arbeidstegningene må også inneholde detaljer slik at størrelsesforholdet blir målsatt. Arbeidet lages i størrelse 1:10, sett forfra, i sideriss og grunnplan. Lag også arbeidstegning av detaljer slik at størrelsesforholdet blir målsatt.
- c) Elevene måtte skrive logg og egenvurdering

Oppgave Snøskulptur:

Oppgaven Snøskulptur var å lage en skulptur i snø, som skulle gjenspeile ordene *geometriske former, platåer, trapper og lysrom*.

2 Teoretisk ramme

I dette kapitlet presenterer vi først matematisk kompetanse med hovedvekt på representasjon. Deretter beskriver vi kompetanse ut fra kunnskapsnivå definert i PISA (2006) og TIMSS (2007) sine fire kompetansenivåer. Videre presenteres kort teori for aktivitetsbasert undervisning og overføring av læring. Kapittel 2.4 konsentrerer seg om Freudenthals teori om horisontal og vertikal matematisering, mens kapittel 2.5 presenterer van Hieles teori om barns geometriforståelse og kunnskapsutvikling gjennom 5 nivåer. Til slutt i teorikapitlet skisseres læreplanens mål for matematikk og kunst og håndverk.

2.1 Kompetanse

Matematisk kompetanse er et verktøy for å kunne måle matematikkprestasjonene til elever. En rekke nasjonale og internasjonale undersøkelser bruker matematisk kompetanse for å undersøke hva som skal til for at elevene skal kunne prestere bedre.

Kompetanse er en ekspertise noen har innenfor et spesielt område (Niss & Højgaard Jensen, 2002). Matematisk kompetanse er å ha viten om, forstå, kunne utøve og anvende og kunne ta stilling til matematikk og virksomheter som knyttes til matematikk. Niss og Højgaard Jensens (ibid) kompetansebegrep består av åtte kompetanser og grupperes i to grupper. De fire første kompetansene i gruppen *kunne spørre og svare i, med og om matematikk*, er tankegangs-, problembehandlings-, modellerings-, resonnementskompetanse. Den andre gruppen, *å kunne håndtere språk og redskaper i matematikk*, er representasjons-, symbol- og formalisme-, kommunikasjons- og hjelpemiddelkompetanse. Representasjonskompetanse innebærer å kunne forstå og bruke forskjellige slags representasjonsformer innen matematikk, så som objekter, fenomener, problemer eller situasjoner. I kompetansen ligger også det å kunne forstå de innbyrdes forbindelser mellom representasjonsformene (ibid).

Kompetanser er duale av natur, dvs. at kompetansene har et analytisk og produktivt aspekt (Niss, 2003). Det analytiske aspektet av kompetansen fokuserer på forståelse, tolking, undersøkning og vurdering av matematiske fenomen og prosesser. Det produktive aspektet fokuserer på den aktive byggingen eller gjennomføringen av prosesser.

«Isfjellmodellen» til Webb, Boswinkel & Dekker (2008) er en metafor for formelle, preformelle og uformelle representasjoner hos elevene. Toppen av isfjellet tilsvarer formell representasjon. Et eksempel er proporsjonalitet med én ukjent, $\frac{x}{6} = \frac{10}{18}$ (Webb, et al., 2008). En

mulig løsningsstrategi vil være å «kryss-multiplisere-og-dividere». En slik strategi tilsvarer en formell representasjon. En preformal representasjon kan da være at en elev ut fra generell tallforståelse og ser at 6 er en tredel av 18 og følgelig må x være en tredel av 10 (ibid.).

Med formell representasjon menes formelle prosedyrer. Den delen av isfjellet som er under vann vil være en kombinasjon av preformelle og uformelle representasjoner. En preformell representasjon bygger på elevenes uformelle representasjoner. Selv om at en elev kjenner den formelle matematiske representasjonen, bør han kunne gå tilbake til preformelle og uformelle representasjoner. Det er rimelig å anta at noen elever ikke vil forstå de formelle matematiske representasjonene, men kan likevel løse oppgaver ved å bruke preformelle og uformelle representasjoner (ibid.).

2.2 Matematisk kompetanse i noen internasjonale undersøkelser

2.2.1 PISA 2006

PISA (Programme for International Student Assessment) er en internasjonal komparativ studie av forskjellige lands skolesystem (Kjærnsli, 2007), hvor emneområdene matematikk, naturfag og lesing blir testet hvert tredje år. I 2003 var hovedfokus matematikk, mens i 2006 var hovedfokus naturfag. Undersøkelsen sammenlikner norske 15-åringers kompetanse i disse emneområdene med andre OECD-land. PISA sammenlikner elevenes kompetanse til å bruke kunnskap og erfaring til å løse oppgaver. PISA har valgt å dele det matematiske innholdet i fire kategorier, det er Forandring og sammenheng, Rom og form, Tall og mål og Usikkerhet.

Med *mathematical literacy* menes elevenes evne til å bruke sine kunnskaper og ferdigheter til å trekke veloverveide slutninger i gitte sammenhenger (Kjærnsli, 2007). PISA har valgt, med utgangspunkt i mathematical literacy og Niss og Højgaard Jensens kompetanser, å lage en egen kompetansebeskrivelse i sine undersøkelser. De tre kompetansene er som følger (Kjærnsli, 2007, s. 159):

Kompetanse 1: reproduksjon, definisjoner og beregninger. Elevene skal kunne bruke faktakunnskaper, gjenkjenne matematiske objekter og utføre rutinemessige prosedyrer og standardalgoritmer.

Kompetanse 2: se forbindelser og kunne integrere informasjon som grunnlag for problemløsning. Elevene skal kunne se sammenhenger mellom ulike områder av matematikken, kunne bruke ulike representasjoner av samme fenomen, og se sammenhenger mellom definisjoner, bevis, eksempler og påstander. Elevene må kunne bruke et formelt språk. Her er problemene ofte gitt i en sammenheng.

Kompetanse 3: matematisk innsikt og generalisering. Elevene skal kunne «matematisere» reelle situasjoner, det vil si å kunne ekstrahere ett eller flere matematiske problemer fra en gitt kontekst, og i tillegg til å løse det konkrete matematiske problemet også være i stand til å se hvordan denne løsningen antyder mer generelle trekk ved fenomenet og beslektete fenomener (matematisk bevis). Slike prosesser inneholder kritisk tenking, analyse og refleksjon.

Norske elever skårer best på oppgaver som ligger i kompetanse 1, som å gjennomføre rutinemessige prosedyrer og reproduksjon. Elevene skårer dårligst på oppgaver som ligger i kompetanse 2 og 3, så som problemløsning og matematisering (Kjærnsli, 2007).

2.2.2 TIMSS 2007

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) er en internasjonal komparativ studie i matematikk og naturfag. Elevene som deltar i undersøkelsen er på grunnskolenes 4. og 8. trinn. Undersøkelsen sammenlikner elevenes prestasjoner nasjonalt og internasjonalt. Ønsker var å se hvilke faktorer som fremmer læring og hvilke som hemmer læring. TIMSS er en læreplanbasert undersøkelse. TIMSS opererer med fire kompetansenivåer på 8. trinn (L. S. Grønmo & Onstad, 2009):

Avansert nivå: Elevene kan organisere og trekke konklusjoner fra ulike typer informasjon, de kan foreta generaliseringer, og de kan løse problemer som ikke er rutinepreget for dem. De kan løse et mangfold av oppgaver med forhold, proporsjonalitet og prosent, og kan bruke den kunnskapen de har om numeriske og algebraiske begreper og relasjoner, i sin problemløsning. Elevene kan modellere situasjoner og uttrykke generaliseringer algebraisk. De greier å anvende sine geometrikunnskaper i komplekse problemsituasjoner, Elevene kan fortolke og bruke data fra flere kilder for å løse flertrinnsoppgaver.

Høyt nivå: Elevene kan bruke sin forståelse og kunnskap i en rekke relativt komplekse situasjoner. De kan forholde seg til og regne med brøker, desimaltall og prosent, de kan operere med negative heltall, og løse tekstoppgaver som inneholder proporsjoner. Elevene kan arbeide med algebraiske uttrykk og lineære likninger, og de kan bruke kunnskap om geometriske egenskaper til å løse oppgaver om areal, volum og vinkler. De kan tolke data i en rekke grafer og tabeller og kan løse enkle oppgaver med sannsynlighet.

Middels nivå: Elevene kan anvende grunnleggende matematisk kunnskap i enkle situasjoner. De kan løse ett-trinns tekstoppgaver ved å addere og multiplisere hele tall og desimaltall. De kan arbeide med enkle brøker, og de forstår enkle algebraiske uttrykk. De viser forståelse av egenskapene til trekanter og av grunnleggende geometriske begreper. De kan lese og tolke grafer og tabeller. De kjenner grunnleggende oppfatninger om sannsynlighet.

Løvt nivå: Elevene har noe kunnskap om hele tall og desimaltall, og om grunnleggende regneoperasjoner. De har også noe kunnskap om enkle grafer.

Oppsummeringen til TIMSS 2007 sier at få eller ingen norske elever på 8. trinn når avansert kompetansenivå i matematikk og bare en liten andel elever befinner seg på høyt nivå. Videre er en relativt stor andel av norske 8.-klassinger på lavt kompetansenivå. Områdene som norske elever skårer svakest på er formell matematikk, mens elevene gjør det best på område hvor de kan resonnerer seg fram til et svar uten bruk av formell matematikk. (L. S. Grønmo & Onstad, 2009). Elevene som går Design og håndverk følger kurset Matematikk 1P som er et praktisk rettet kurs. Elever som ønsker fordypning i matematikk har gjerne valgt andre mer teoretiske matematikkurs. Det er derfor grunn til å tro at elever på vg1 design og håndverk vil skåre omtrent som for 8. trinn.

2.3 Et teoretisk grunnlag for aktivitetsbasert læring

Det er forskjell på verdiene i *å være* ute og *å lære* ute. Når formålet er å lære ute, så er det fordi det som læres, er verdifullt. Det verdifulle er at de kan eller vet noe som de ikke kunne eller visste før de var ute (Kruse, 2005, s. 64). Verdiene som knyttes mot det å være ute, knyttes ikke til at de tilegner seg ny kunnskap. Å være ute kan gi anledning til å forholde seg til sanselige, estetiske, metafysiske eller eksistensielle sider av tilværelsen. Å være ute kan være med på å øke trivselen vår uten at vi forøker mulighetene for å lære (ibid). Han sier videre at den teoretiske utfordringen i å forstå undervisning som et sosialt fenomen er å forstå hvordan individenes oppmerksomhet, intensjoner og motiver koordineres. For at læringen skal skje mellom flere (lærer og flere elever) retter (Kruse, 2005, s. 69) oppmerksomheten mot undervisning som en kommunikasjon. I kommunikasjonen må det oppstå noe nytt, det nye kan ikke forklares ut fra det som deltakerne gjør. En vellykket kommunikasjon fordrer at deltakerne (lærer – elev) retter oppmerksomheten mot det samme. Først når oppmerksomheten er koordinert, er det snakk om undervisning (ibid).

Det synes i dag å være bred enighet om at det ikke er mulig å undervise teoretisk ved å gi en oppskrift på hva som skal gjøres i praksis (Fedreheim & Skogvold, 2007, s. 31). Det er her begrepet aktivitetsbasert læring kommer inn. Elevene kan ikke bare ha en oppskrift, men de må selv gjennomføre aktiviteter.

1. Det er de lærendes aktiviteter som skal føre til læring og utvikling. Aktivitetene må settes inn i en sammenheng der det er et samspill mellom aktiviteter og mål med aktivitetene.
2. De lærende må være med på å prege det som gjøres og de må få anledning til å være med på å oppsummere det faglige innholdet. Den aktivitetsbaserte pedagogikken

fungerer, i følge (Klette, 2003) ikke så godt i norsk skole. Grunnen til det er at det etableres en for svak sammenheng mellom å gjøre og lære (ibid, s. 73) ved at elevene ikke får anledning til å være med på å avrunde og oppsummere aktivitetene sine.

3. Problemet rundt mangel på oppsummering synes å være todelt. For det første ser det ut til at aktivitetene blir isolert fra den øvrige undervisningen. Aktivitetene blir satt utenfor en helhetlig faglig sammenheng og mangler derfor faglige mål. For det andre hevdes det at formidling og forklaring fra lærer synes å være oppfattet som negativt (L. S. Grønmo, 2004, s. 211).
4. Dersom de faglige målene blir nedprioritert, og det blir for mye aktiviteter samtidig med at det mangler refleksjon og oppsummering, så kan resultatet bli forvirring i stedet for læring (ibid.). Derfor er det viktig at lærere som ønsker å gjennomføre uteskolens didaktikk, er oppmerksom på at arbeidet gjennomføres i synlige og klart adskilte faser som planlegging, tilrettelegging og etterarbeid. Arbeidet må settes inn i en helhetlig målrettet plan.

De sier at utendørspedagogikken kan utformes på mange forskjellige måter. Det spesielle med naturklasser knytter seg ikke utelukkende til naturen, men også mot pedagogiske forestillinger som ligger bak. Det som ligger bak er måten som elever og lærere er i naturen på, og måten de sikter mot læring på. Lærerne mener at pedagogikken skiller seg fra deres undervisning i tidligere klasser, sjøl om det ikke er direkte brudd med den undervisningen (ibid., s. 214). Et stort skille forklares som transfer, eller overføring, av læring fordi man er avhengig av flere læringsrom.

2.3.1 Transfer, eller overføring, av læring

Vekselvirkningene mellom naturen som klasserom og det tradisjonelle klasserommet gir mulighet i følge Jensen, Lager & Kristoffersen (2005, s. 216), for samspill og overføring av læring (opplevelser og erfaring) mellom de to læringsrommene. Læringsrommene danner til sammen rammen for undervisningen og overføring av læring. Overføring av læring eller samspillet mellom natur og klasserom beskrives som læring både når elevene opplever noe i skogen, som det arbeides videre med i klasserommet og omvendt. Dermed understreker Jensen et al. (2005) hvor viktig dette samspillet er for at læring skal skje. Når Klette (2003) og Grønmo (2004) kritiserer aktivitetspedagogikken i norsk skole så er det fordi dette samspillet mangler. Når det ikke er sammenheng mellom aktivitetene i skolen og de faglige målene, så kan det skape forvirring i stedet for læring.

Prosjektet kan skilles fra en situasjon der man snakker om matematikkundervisning isolert. Vi skal identifisere og beskrive matematikken i de estetiske aktivitetene. Et resultat blir å utvikle matematikkundervisning i læreplanens områder «Tall og algebra» og «Geometri».

Hva norske elever opplever i matematikktimene er blant annet beskrevet gjennom Pisa – undersøkelsene. Et av spørsmålene i PISA + (K. Klette & Lie, 2006). Med utgangspunkt i Halvorsen (2008, s. 168) oppsummeres at lærerne hadde liten fokusering på aktivitetene de ga elevene. Læringen ble da overlatt til den enkelte elev. Dette var spesielt framtrødende i klasser som brukte arbeidsplaner hyppig. Observasjoner viste også et svakt repertoar i bruk av læringsstrategier på tvers av fag og klasserom. Samarbeid mellom elever slik at elevene kunne bruke hverandre som læringsressurs og samarbeidspartnere, var også lite observert. Videopptak som var tatt opp i matematikk- og naturfagstimer viste at det var et påfallende fravær av læringssituasjoner der elevene prøver ut eller utforsker faglige problemer i fellesskap. Oppgavens hensikt og mål var gjerne uklare hos elevgruppen sjøl om klasserommet var preget av stor aktivitet og oppgaveløsning.

2.4 Matematisering

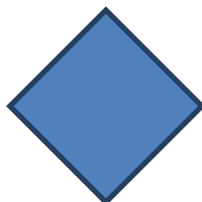
I Design og håndverk arbeider elevene med estetiske aktiviteter. I arbeidet med de estetiske aktivitetene og uttrykkene vil elevene kunne møte matematikk. Prosessen man går gjennom for å overføre et problem fra den virkelige verden til matematikk kalles matematisering (Freudenthal, 1991). Freudenthal (ibid.) skiller mellom horisontal og vertikal matematisering. Horisontal matematisering tilsvarer prosessen fra man møter et matematisk problem i arbeidet med de estetiske aktivitetene til man har formalisert matematikken med symboler. Vertikal matematisering vil tilsvare det videre arbeidet med matematikken, så som systematisering av og refleksjonen rundt matematikken. For eksempel er evnen til å gjenkjenne matematikk, så som å se trekanten og firkanten i et bilde horisontal matematisering. Ved horisontal matematisering ser personen flere og flere geometriske figurer. Dette er typisk for personer som ikke har dybdekunnskaper på dette feltet. Vertikal matematisering er evnen til å gå i dybden og kunne se og trekke sammenhenger mellom forskjellige deler av matematikken.

2.5 Van Hiele's nivåer

På 1950-tallet utviklet to nederlandske matematikklærere, Pierre van Hiele og Diana van Hiele-Geldorf, en teori som forteller at barns geometriforståelse utvikler seg gjennom 5 nivåer. Teorien fikk stor innflytelse på geometriundervisningen i mange land. I følge Hinna,

Rinvold & Gustavsen (2012, s. 418) ble det forsket mye på denne teorien fra 1960 til 1980-årene.

Nivå 1: Visualisering/gjenkjennelse . På dette nivået der eleven kjenner igjen figuren som helhet. Figurens egenskaper kan eleven derimot ikke beskrive. Et eksempel på det kan være en kvadrat.



Figur 1: Figuren viser et kvadrat.

Eleven kaller figuren ovenfor en «golvflis» istedenfor «kvadrat». Hvis vi dreier figuren slik at sidene blir horisontale og vertikale, så kaller eleven figuren for et kvadrat. Når eleven kaller figuren et kvadrat kan det, i følge Smestad (2008), være et tegn på at eleven er på nivå. Grunnen til det er at eleven gjenkjenner figuren først når den er i en posisjon som hun er vant til å se. I andre posisjoner kjenner eleven ikke figuren som et kvadrat. Elever på nivå 1 kan ha et rikt vokabular på figurer som hun gjenkjenner.

Nivå 2: Analyse. På dette nivået er eleven opptatt av oppbygging og egenskapene til figurene. For eksempel. På nivå 2 vet eleven at en firkant har fire kanter. Den er ikke en firkant bare på grunn av sitt utseende, men man kan telle sider eller hjørner og se at det alltid er 4 av dem. På dette nivået vil eleven ikke kunne resonnerer seg fram til at «alle firkanter har fire hjørner». Det vil si at eleven kan fortelle egenskapene til en figur, men ikke fortelle hvilke egenskaper som er *tilstrekkelige* og *nødvendige* (ibid.).

Nivå 3: Abstraksjon og uformell deduksjon. På nivå 3 kan eleven formulere og bruke definisjoner. På dette nivået kan eleven slå fast at alle rektangler har parallelle sider og vinkler på 90° . Det har også kvadrater. Derfor har kvadratet rektangelets egenskaper og kan da defineres som rektangler. En elev som er på det uformelle deduksjonsnivå kan formulere egne definisjoner, og de kan skrive lister med egenskaper på geometriske figurer. En elev på nivå 3 vil kunne være i stand til å forstå at når vinklene i en trekant er 30° , 60° , 90° , så vil den korteste kateten være halvparten så lang som hypotenusen.

Nivå 4: Deduksjon. På nivå 4 handler om relasjoner mellom deduktive systemer av egenskaper. Ser vi på Euklids systemer av aksiomer, definisjoner og logiske slutninger (ibid.).

På dette nivået er eleven i stand til å forstå enkle deduktive beviser og hvorfor de er nødvendig å bevise (Hinna, et al., 2012, s. 423).

Nivå 5: Stringens. På nivå 5 er eleven blant annet i stand til å diskutere hva som skjer med en teori hvis man bytter ut et aksiom med et annet. Dette er i følge Smestad (2008) lite relevant for vår elevgruppe.

I tillegg til nivåene, har van Hiele en del andre viktige poeng (Hinna, et al., 2012). Nivåene kommer i rekkefølge. Det er ikke mulig å hoppe over et nivå i utviklingen. Hvert nivå har sitt eget språk, egne symboler og nettverk av relasjoner. Det som er implisitt på et nivå er eksplisitt på neste nivå. Undervisning på ett nivå over elevens nivå blir gjenstand for «reduction of level». Dermed presses elevene inn i utenatføring. For eksempel gir det i følge Smestad (2008) ingen mening for en elev for en elev på nivå 1 å få vite at kvadrater også er rektangler. Det vil kun bli en regel som må huskes. Å bevege seg fra et nivå til et annet er mer avhengig av undervisning, eller modenhetsnivå, enn alder (ibid.).

Van Hiele-modellen har anbefalinger for å føre en elev fra ett nivå til et annet:

Informasjon: Læreren presenterer lærestoff. Når eleven arbeider med oppgaver og eksempler vil arbeidet føre til at språkbruk som tilhører det aktuelle nivået blir tatt i bruk.

Veiledet orientering fører til at når eleven arbeider med det aktuelle nivået, så oppdager hun gradvis sammenhenger.

Tydeliggjøring skjer ved at elevene uttrykker forståelse av de nye strukturene og lærer det tekniske språket som er nødvendig.

Fri orientering. Eleven er nå i stand til å arbeide med mer komplekse oppgaver og danner sin egen forståelse av sammenhenger.

Integrering. Eleven summerer og befester det de har lært gjennom en oppsummering av det lærte. Læreren kan hjelpe eleven til å oppsummere (Hinna, et al., 2012, s. 424).

2.6 Læreplanmål i matematikk og design og håndverk

Elevene i Design og håndverk tok skoleåret 2009-2010 Matematikk 1P¹ som bestod av hovedområdene Tall og algebra, Geometri og Økonomi. Relevant for prosjektet var følgende kompetansemål i Tall og algebra og Geometri (KD, 2006):

Tall og algebra

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- gjere overslag over svar, rekne praktiske oppgåver, med og utan tekniske hjelpemiddel, og vurdere kor rimelege resultata er
- tolke, tilarbeide, vurdere og diskutere det matematiske innhaldet i skriftlege, munnlege og grafiske framstillingar
- tolke og bruke formalar som gjeld daglegliv, yrkesliv og programområde
- rekne med forhold, prosent, prosentpoeng og vekstfaktor
- behandle proporsjonale og omvendt proporsjonale storleikar i praktiske samanhengar

Geometri

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- bruke formlikskap, målestokk og Pytagoras' setning til berekningar og i praktisk arbeid
- løyse praktiske problem som gjeld lengd, vinkel, areal og volum
- rekne med ulike måleiningar, bruke ulike målereiskapar, og vurdere målenøyaktigheit
- tolke og framstille arbeidsteikningar, kart, skisser og perspektivteikningar knytte til yrkesliv, kunst og arkitektur

Læreplanen i Design og håndverk består av to fag; Kvalitet og dokumentasjon og Produksjon. Utvalgte kompetansemål fra Produksjon er gjengitt nedenfor (KD, 2010).

Produksjon

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- bruke farger og formelementer i praktisk arbeid for å skape bestemte uttrykk i produkter
- lage og bruke arbeidstegninger og annen relevant dokumentasjon i arbeid med produktutvikling og produksjon
- eksperimentere målrettet med teknikker, form, farge, materialer og redskaper
- beregne materialer for bruk til egne produkter og tjenester

¹ Yrkesfagelever skal ha tre femdelar av læreplan Vg1P eller Vg1T. Hovedområdene i Vg1P er Tall og algebra, Geometri og Økonomi. Hovedområdene i Vg1T er Tall og algebra (deler av kompetansemålene), Geometri og Sannsynlighet (deler av kompetansemålene) (KD, 2006).

3 Metode

I kapitlet kvalitative metoder beskrives teorien først og fremst med utgangspunkt i Postholm (2010). Neste kapittel konsentrerer seg om NESH, den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora. Denne komiteen har utviklet retningslinjer for forskningsetikk i samfunnsvitenskapene. I 3.3 beskriver vi kriterier for valg av informanter og om samarbeid i 3.4. Til slutt i kapitlet skriver vi kriterier for analysen.

3.1 Kvalitative metoder

Kvalitative og kvantitative metoder brukes for å kunne analysere data. Kvalitative data består gjerne av ord fra samtaler og intervjuer, mens kvantitative data gjerne består av data i form av tall eller mengde (S. Grønmo, 1996). Et intervju i form av samtaler med respondenter vil være et eksempel på kvalitative data.

I følge Postholm (2010) er observasjon et redskap for å samle inn data. Observasjon vil være en viktig metode for å samle inn data i prosjektet Matematisk forståelse og estetiske aktiviteter. En observatør vil bevege seg kontinuerlig fra å være en fullstendig deltaker til fullstendig observatør (Gold 1958 i Postholm, 2010). Det er viktig at forskeren er klar over sin rolle. Samtidig må de som det forskes på, i vårt tilfelle elevene, være klar over forskerens rolle og hvordan de skal forholde seg til ham (Postholm, 2010).

Strukturerte, semistrukturerte og ustrukturerte intervju er forskjellige kategorier av intervju (Fontana & Frey, 2000). Et semistrukturert intervju vil fortone seg som en samtale mellom forsker og respondent, hvor forskeren har noen spørsmål han vil ha svar på. Spørsmålene kan være med utgangspunkt i en observasjon (Postholm, 2010). I følge Fontana & Frey (2000) er det en vag grense mellom ustrukturert intervju og observasjon. Grønmo (1996) kaller en samtale mellom forsker og en respondent for uformell intervju. Hovedhensikten med et ustrukturert eller uformelt intervju er å få forståelse for et fenomen (Fontana & Frey, 2000). I alle de fire oppgavene Kopp, Perspektiv, Skyskraper og Snøskulptur ble det gjennomført uformelle intervju med elevene underveis i arbeidet. I tilknytning til oppgaven Snøskulptur ble det gjennomført et semistrukturert intervju av fire elever med utgangspunkt i en intervjuguide.

I tillegg til observasjoner og intervjuer med elevene, ble det gjort egne notater og tatt bilder av elever mens de arbeidet med oppgavene. Fokuset i bildene var skisser, tegninger, modeller og utregninger. I oppgaven Snøskulptur ble samtaler mellom forsker/matematikklærer og elever

tatt opp på diktafon. Her ble også selve skulptureringen i snø tatt opp på video, samt tatt opp på diktafon.

3.2 Ethiske overveielser

NESH, den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora, har utviklet retningslinjer for forskningsetikk i samfunnsvitenskapene. Organet kan trekkes inn i vurderingen av etiske sider av forskningsprosjekter (NESH, 2010). Norsk Samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) har som hovedmål at mulighetene for empirisk forskning, samt arbeidsvilkår, skal bli så gode som mulig. NSD skal sikre personvernet i forskningsprosjekter, samt at NSD har inngått avtaler med universiteter og høyskoler i Norge (NSD, 2010). Prosjektet ble innmeldt hos NSD for risikovurdering. Svar fra NSD ses i vedlegg 2 «Risikovurdering av forsknings- og studentprosjekt ved fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning».

Høsten 2009 ble det sendt brev til elever og foresatte med informasjon om prosjektet Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning (se vedlegg 1). I brevet var det informasjon om prosjektperiodens varighet, at elevene ville bli filmet, fotografert og at det ville bli tatt notater underveis. I tillegg ville enkelte elever bli forespurt om de ville delta på intervju og at det da ville bli brukt lydopptaker. Det ble redegjort for at vi ønsket å bruke dette materialet til forskning. Det går klart fram fra brevet at elevene kan reservere seg fra å bli med på bilder, video- og lydopptak. I tillegg var det et tilbud om informasjonsmøte om prosjektet.

«Anna» og «Bodil» og deres foresatte, har gitt samtykke til å delta i prosjektet. I tillegg har det blitt gjort egne avtaler med «Anna» og «Bodil» om at disse kan brukes som hovedinformantene i oppgaven Snøskulptur. Dette innebærer at det har blitt gjort lydopptak av alle samtaler med disse to elevene gjennom hele prosjektperioden. Digitale data er lagret på en passordbelagt bærbar PC med antivirusprogram. Observasjoner og annen data i papirform er sammen med videokassetter låst inn i et skap. Etter at prosjektet er avsluttet vil bilder og film bli sladdet med mindre det gjøres spesielle avtaler med enkeltelever og deres foresatte.

3.3 Beskrivelse av utvalg og valg av informanter

Prosjektet Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning er gjennomført i 1. klasse på det yrkesfaglige utdanningsprogrammet Design og håndverk i videregående skole (vg1). I Design og håndverk har de blant annet fagene Produksjon og Kvalitet og dokumentasjon og

Matematikk. Vi har tatt utgangspunkt i fire oppgaver gjennomført i to Design og håndverksklasser. De fire oppgavene er Kopp, Perspektiv, Skyskraper og Snøskulptur.

I oppgaven Kopp har vi beskrevet én elevs arbeid. Begrunnelse for at vi valgte denne eleven var at hun var én av få som valgte å lage en papirmodell av koppen før hun skulle lage koppen av leire. Hennes arbeid med papirmodellen viste seg å inneholde en del matematikk. I oppgaven Perspektiv har vi delvis beskrevet formingslærerens gjennomgang av temaet perspektiv. Videre har vi gått inn på oppgaver knyttet mot matematikkfaget.

I oppgaven Skyskraper ble elevene satt i arbeid i grupper på to elever. Vi fokuserte på arbeidet til 2 grupper, én gruppe fra hver klasse. Den ene grunnen var at vi ønsket å se på arbeidet til en gruppe der begge elevene lyktes svært godt i matematikk og en annen gruppe der begge elevene hevdet at de slet med å få gode resultater i matematikkfaget. Den andre grunnen var at disse to gruppene hadde vi god kontakt med gjennom arbeidet og hadde derfor god oversikt over hva de gjorde.

I oppgaven Snøskulptur ble det i samarbeid med matematikklærerne for de to design- og håndverksklassene valgt ut én elev fra hver klasse. De to elevene, «Anna» fra A-klassen og «Bodil» fra B-klassen, ble observert gjennom hele arbeidsperioden av oppgaven Snøskulptur. Begge elevene hadde karakterer over gjennomsnittet på matematikkprøver på videregående skole. I følge matematikklærernes observasjoner og erfaringer hadde begge et godt forhold til matematikk. Det at elevene hadde et godt forhold til matematikk vurderte vi som viktig. Det gjorde at elevene hadde lett for å prate med oss som forskere og samtidig kunne sette ord på sine meninger og handlinger.

3.4 Samarbeid

Prosjektet Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning er et samarbeidsprosjekt mellom Polarsirkelen videregående skole og Høgskolen i Nesna. Fra Polarsirkelen videregående skole omfatter samarbeidet Tone Malin (faglærer i matematikk) og Bente Solbakken (faglærer i matematikk) og design- og håndverkslærerne Mona Iglum (faglærer i formingsfag), Bente Strømsnes Høyen (faglærer i formingsfag) Trine Lise Bang (faglærer i formingsfag) og Geir Emil Ramstad (faglærer i formingsfag). Samarbeidet var i regi av avdelingsleder for Design og håndverk, Mari Nordsteien. Fra Høgskolen i Nesna var vi to matematikklærere, Håvard Soløy (høgskolelærer) og Bente Solbakken (høgskolelektor). Bente Solbakken hadde en dobbeltrolle som både faglærer i matematikk ved Polarsirkelen videregående skole og som

forsker ved Høgskolen i Nesna. Veileder for prosjektet var Anne Fyhn, førsteamanuensis i matematikdidaktikk ved Universitetet i Tromsø.

3.5 Casestudier og representativitet

Et case-studie tilsvarer undersøkelser hvor det er en eller noen få respondenter. Slike studier fokuserer på enkelttilfeller og gjør inngående studier på disse (Andersen, 1997). Med case-studier gis det muligheter til å studere flere sider av fenomenet, hvordan forskjellige emner og temaer henger sammen og skaffe seg en mer helhetlig analyse av fenomenet (ibid.).

Undersøkelsen i prosjektet «Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning» tar utgangspunkt i de fire oppgavene. For hver av de fire oppgavene har vi fulgt én eller noen få elever. Undersøkelsen av hver oppgave vil da tilsvare et case-studie.

Undersøkelsens troverdighet er søkt sikret ved at undersøkelsen bygger på observasjoner, uformelle intervju, elevarbeider, resultater fra forskning, samt teori. Siden undersøkelsen er et case-studie, skal vi være forsiktig med å generalisere resultatene. Likevel vil våre funn kunne skape kunnskap om hvordan man kan knytte matematikkundervisning til programfag i yrkesfaglig studieretning.

3.6 Kriterier for analysen

I analysen vil vi ta utgangspunkt i fire kriterier. For det første vil analysen fokusere på treffpunktene mellom fagene i Design og håndverk og matematikk. Ved å se på læreplanene i Design og håndverk og matematikk, vil vi kunne se flere treffpunkter. For eksempel skal elevene kunne konkretisere og begrunne egen idé i faget Produksjon (Udir, 2012a). I Design og håndverk kan dette knyttes til designprosess hvor for eksempel perspektivtegning blir sentralt. Perspektivtegning er et kompetansemål i matematikk. Videre skal elevene kunne bruke farger og formelementer i praktisk arbeid i faget Produksjon (Udir, 2012a). Form og formelementer kan knyttes til geometriske former i matematikkfaget. Spesielt kan dette knyttes til kompetansemålet om at ”elevene skal kunne lage og gjenkjenne mønstre av like eller ulike former” (Udir, 2012b). Et tema som både er et kompetansemål i Produksjon og Matematikk er det å lage og bruke arbeidstegninger (Udir, 2012a, 2012b). Det som er interessant er hvordan temaet arbeidstegning blir brukt i de to fagene. I arbeidet med arbeidstegningene benytter elevene seg av målestokk. Målestokk er ett av målområdene i Geometri.

For det andre vil vi analysere hvor vi finner matematikken i de fire oppgavene Kopp, Perspektiv, Skyskraper og Snøskulptur. De fire oppgavene er forskjellige, de har forskjellig

fokus, de er gitt til forskjellige tider av året og til forskjellige tider i prosjektet. Dette gjør at elevenes kunnskaper og ferdigheter har økt både i design og håndverk og i matematikk. Av alle de fire oppgavene er det kun Snøskulptur som er en estetisk aktivitet gitt som en tverrfaglig oppgave mellom design og håndverk og matematikk. Matematisering og kompetanser vil være relevant teori i denne analysen.

For det tredje vil vi analysere noen konkrete enkeltsituasjoner som har oppstått i elevenes arbeid med de fire oppgavene. For eksempel vil språk og matematikk være interessant sett i lys av van Hieles nivåer.

For det fjerde vil vi analysere bruken av forskjellige læringsrom. I oppgaven Snøskulptur foregår elevenes arbeid både i klasserom, på verksted og ute. Bruken av forskjellige læringsrom vil bli analysert i lys av Kruse, Klette og Grønmo, m.fl.

4 De estetiske oppgavene

I dette kapitlet presenteres de fire oppgavene Kopp, Perspektiv, Skyskraper og Snøskulptur. Det vektlegges å informere om innhold, presentasjoner og løsninger av alle oppgavene.

4.1 Oppgave Kopp

Den første observasjonen som ble gjort var oppgaven Kopp. Denne oppgaven var en pilot for å danne seg et bilde av hvordan elevene arbeider med estetiske aktiviteter i Design og håndverk. Observasjonen ble gjennomført i september måned og høsten skulle være en inspirasjonskilde til arbeid med koppen.

4.1.1 Presentasjon av oppgaven

Mål for arbeidet i Design og håndverk var:

Etter arbeid med denne oppgaven skal du vise at du:

- kjenne til hvordan en formgivningsprosess/designprosess foregår.
- kan bruke kunnskapen til å formgi en kopp.
- kan jobbe systematisk og nøyaktig, og vise orden i presentasjonen.
- kan levere inn oppgaven til rett tid.

Designprosess kan knyttes til fagplanen i Produksjon der det er et «*Mål for opplæringen at elevene skal kunne utvikle ideer til produkter og tjenester som grunnlag for egen produksjon, ..., og visualisere egne ideer overfor kunder, brukere og andre medarbeidere*» (Udir, 2012a).

Temaet for oppgaven var «høst» og oppdraget ble gitt som følger:

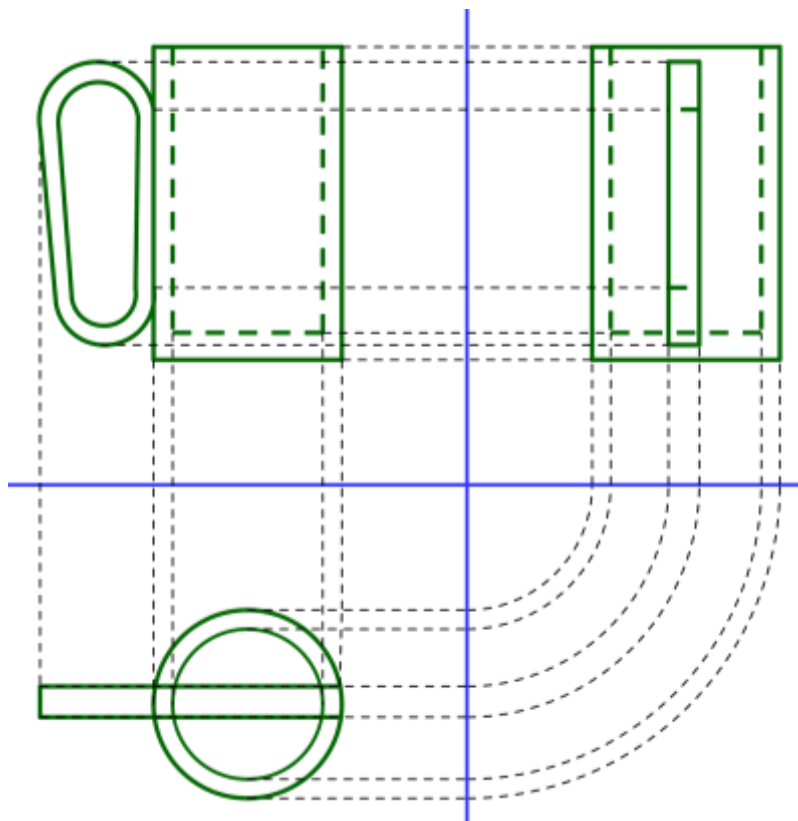
Design en kopp med dekor som passer til årstiden.

1. Vi starter med en idémyldring (lærer leder arbeidet).
2. Bruk blader, bøker, internett, brosjyrer og lignende og samle deg bilder av ulike kopper (finn ulike fasonger (utseende), farger, dekor og funksjon).
3. Med inspirasjon fra idémyldring og samlede bilder skal du nå starte din formgivningsprosess. Bruk arket «Fra idé til ferdig produkt» (vedlegg til oppgaven) og jobb deg gjennom alle punktene.

Arket «Fra idé til ferdig produkt» inneholdt en oppskrift på formgivningsprosess/designprosess. Idémyldring er punkt (1) i designprosessen. De

resterende punktene er (2) Velge eller velge bort, planlegging, (3) Videre arbeid med ideen, bearbeiding, (4) Utprøving, (5) Ferdig produkt, (6) Vurdering og dokumentasjon og (7) Presentasjon.

Det var et krav at elevene i punkt 1 i designprosessen skulle lage minimum 10 skisser. Slike «raske» skisser skal være små, noen skal være uklare og uviktige, mens andre er viktige. Videre var det et krav å lage arbeidstegning. Ei arbeidstegning (se Figur 2) består av fire deler, for eksempel satt sammen av fire A4-ark. Øverst til venstre, *oppriisset*, viser koppen sett fra den ene siden. Nede til venstre, *grunnrisset*, viser koppen sett ovenfra. Oppe til høyre, *siderisset*, viser koppen sett fra en annen side. Den fjerde delen, nede til høyre, er den del som brukes for å bevare avstander. Dette gjøres ved å bruke en passer. Passerspissen settes da i skjæringspunktet mellom de fire delene. Avstanden fra skjæringspunktet til de forskjellige markeringene på grunnrisset, markeres så på siderisset. På denne måten vil avstandene være bevart på tredje delens nedre kant (Løvstad & Strømme, 2007).



Figur 2: Figuren viser en arbeidstegning. Oppe til venstre vises oppriisset (koppen sett fra den ene siden), nede til venstre vises grunnrisset (koppen sett ovenfra) og oppe til høyre ses siderisset (koppen sett fra en annen side). Delen nede til høyre brukes for å bevare avstander.

Etter idémyldringen skal elevene gjennom en planleggingsfase. Denne fasen handler om å velge og velge bort. Det vil si at elevene må prioritere hvilke ideer som er gode og

gjennomførbare og hvilke som ikke er det. Dette innebærer at det må lages nye skisser og det skal samles inn mer informasjon. Etter dette går elevene inn i en bearbeidingsfase der de tar utgangspunkt i en eller flere av de skissene og lager en bearbeidet skisse. Det kan også være flere skisser hvor elevene «diskuterer» hvilke muligheter som finnes. Den bearbeidede skissen skal gjøre at ideen blir klarere og tydeligere.

Den neste fasen i designprosessen er utprøving hvor elevene skal prøve ut forskjellige materialer, spesielt i forhold til hvilke materialer som egner seg best. I dette tilfellet var det et krav at koppen skulle lages i keramisk leire. Koppen skulle videre få dekor og farge med bruk av begitning (teknikk for å dekorere leire (Løvstad & Strømme, 2007)). Vurdering og dokumentasjon er en fase i designprosessen. Elevene må skrive logg over arbeidet og kunne vurdere prosessen de har gjennomført. Til slutt skal elevene gjennomføre en presentasjon av produktet. Et krav i denne oppgaven var at koppens maksimale høyde skulle være 15 cm og maksimal bredde skulle være 10 cm.

4.1.2 Elevenes behandling av oppgaven

Elevene tegnet skisser av kopper. Noen av skissene hadde organiske former og noen hadde geometriske former. I følge Løvstad & Strømme (2007, s. 75) er «*organiske former naturlige, levende, runde og myke, mens geometriske former er konstruert med «passer og linjal»*». En elev hadde laget skisser og arbeidstegning av en kopp som kan sammenliknes med en avkuttet sylinder. Det vil si at et horisontalt tverrsnitt av koppen var sirkulær og radien på toppen av koppen var noe større enn radien på bunnen. I utprøvningsfasen fikk eleven et tips fra læreren om at hun kunne lage en papirmodell av koppen. Læreren sa at for å lage en sylinderformet kopp kan man bruke et rektangelformet ark hvor høyden til rektanglet er lik høyden til koppen og lengden på rektanglet er lik omkretsen til koppen. Eleven tok utgangspunkt i lærerens forklaring og arbeidet med å finne ut hvordan hennes ark måtte se ut for at koppen skulle bli lik den på arbeidstegningen. Eleven startet med å ta et A4-ark og rullet dette til en kjegle og prøvde å få den smaleste delen til å passe til bunnen av koppen. Det oppstod en diskusjon mellom elevene om hvordan hun skulle klippe til arket slik at den utklippede delen kunne bli en kjegleformet kopp. Et forslag var å ta utgangspunkt i et trapes hvor de to parallelle sidene representerte henholdsvis topp og bunn og at de to skrå sidene skulle monteres sammen. Eleven klippet ut et trapes hvor den ene parallelle siden hadde lik lengde som omkretsen på toppen av koppen og den andre parallelle siden hadde lik lengde som omkretsen på bunnen av koppen. De to skrå sidene var like lange. Lengden på de to skrå sidene ble satt omtrentlig slik at koppen skulle få ønsket høyde.

Da eleven prøvde å sette sammen de to skrå sidene oppdaget hun at modellen i papir ikke ble kjegleformet. I stedet ble modellen skjev, og lengden langs den skrå siden ble lengre enn resten av koppen. Dette førte til en diskusjon mellom elevene og mellom elever og læreren i design og håndverk. Eleven lurte på hvorfor koppen ble skjev og ikke kjegleformet slik intensjonen var. Læreren hadde ikke noe konkret svar på hvorfor ikke denne metoden førte fram. Eleven brukte ikke noe mer tid på denne metoden. I stedet tok hun utgangspunkt i arbeidstegningen og gikk direkte til å arbeide med leire.

4.1.3 Matematikk i oppgave Kopp

I følge læreplanen i matematikk Vg1P skal elevene «kunne løse praktiske problemer knyttet til lengde og areal, samt kunne tolke og framstille arbeidstegninger og skisser» (Udir, 2012a). I arbeidet med å lage en kopp har elevene målt lengder knyttet til et praktisk problem. Det ble målt lengder da de skulle lage arbeidstegninger. Det å lage en arbeidstegning er i seg selv et kompetansemål i læreplanen. Det ble også målt lengder da de prøvde å lage en modell i papir, samt det ble målt lengder for å lage den endelige koppen i leire. Elevene lagde også en rekke skisser i forkant av arbeidstegningen. Elevene brukte passer for å konstruere sirkler når de lagde arbeidstegningen. Videre vil en arbeidstegning være tegnet i en viss målestokk i forhold til det endelige produktet. Dette vil også kunne føre til arbeid med proporsjonale størrelser og arbeid med forholdstall. Vi har ingen observasjoner som tilsier at elevene bevisst arbeidet med proporsjonale størrelser og forholdstall. Framstille arbeidstegninger og skisser, regne med forhold, behandle proporsjonale størrelser, bruke måleredskaper og regne med måleenheter er alle kompetansemål i læreplanen i matematikk fellesfag 1P Vg1 (Udir, 2012b).

For å kunne klippe ut et papirstykke som skal kunne formes til en kjegleformet kopp trenger elevene å kjenne til at sideflaten i en kjegle består av en sirkelsektor. Radian i en slik sirkelsektor er s . Buen B i sirkelsektoren tilsvarer omkretsen O på toppen av koppen (Bue, et al., 2009). Av sirkelsektoren klippes det så ut en mindre sirkelsektor slik at buen b på den mindre sirkelsektoren tilsvarer omkretsen o på bunnen av koppen. Avstanden q mellom de to buene B og b vil da tilsvare lengden på den skrå siden på koppen (ikke høyden). Å bestemme sidene s og q og buene b og B ut fra en arbeidstegning av en kopp vil tilsvare matematikk for den spesielt interesserte eleven.

4.2 Oppgave Perspektivtegning

Læreplanen for felles programfag i VG1 Design og Håndverk (Udir, 2012a) sier at kreativitet er sentralt i utforming av design og valg av arbeidsmåter. Programfaget Produksjon inkluderer

forholdet mellom form, farge, materialer, redskaper, teknikker og funksjon, med tanke på og kunders bruk og opplevelse av håndverksprodukter. Innenfor temaet «Å kunne regne i design og håndverk» innebærer blant annet analyse og konstruksjon av former, strukturer, proporsjoner og komposisjoner. Innenfor dette ligger det krav om at elevene skal kunne beherske å bruke perspektiv i komposisjoner innenfor håndverkstradisjoner. I faget matematikk er læreplanen enda mer konkret da læreplanen, under Geometri, blant annet sier at eleven skal kunne tolke og framstille arbeidstegninger, kart, skisser og perspektivtegninger knyttet til yrkesliv, kunst og arkitektur.

4.2.1 Lærerens presentasjon knyttet til perspektivtegning

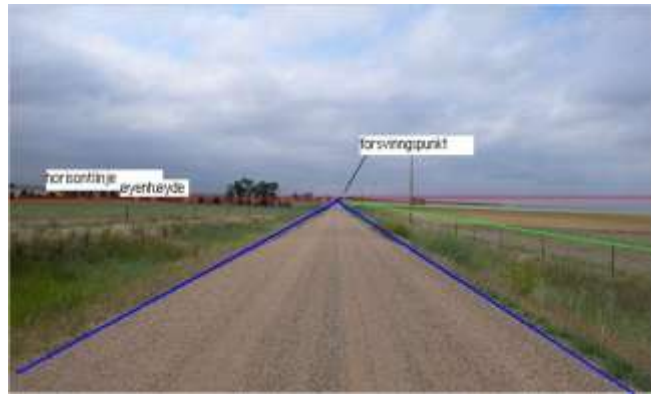
En av lærerne i Design og håndverk presenterte temaet perspektivtegning. Hun vektla at presentasjonen skulle være en blanding av forklaring fra lærer, innspill fra elevene og diskusjoner. Temaet ble presentert med hjelp av en Powerpointfremvisning.



Figur 3: Bildet er med ettpunktperspektiv, eller sentralperspektiv. Vi ser det i normalperspektiv.

I presentasjonen forteller lærer om når vi ser en rett veg, så ender den opp i et punkt. Punktet er det siste vi ser av veien, men likevel fortsetter veien også etter punktet. Hun presiserer at på grunn av at det er det siste punktet vi kan se, så kalles punktet forsvinningspunktet. På dette bildet er forsvinningspunktet i en høyde som passer med øynehøyden til et voksent menneske. Dermed er horisontlinjen i øynehøyde. I presentasjonen er det en toveis kommunikasjon der elevene stiller spørsmål, diskuterer og er engasjert i å strukturere bildene de ser.

Etter bildet er forklart og diskutert så viser neste bilde sammenhenger og punkter ved hjelp av opptrukne linjer. Bildet nedenfor er samme bilde der horisontlinje, forsvinningspunkt og normalperspektiv, eller øynehøyde, er vist ved hjelp av linjer og punkt. Presentasjonen inneholdt flere forskjellige bilder av samme tema slik at elevene fikk være med på å definere og diskutere det spesielle med hvert bilde.



Figur 4: Rød linje viser horisontlinja, blå og grønn linje viser at det er ett forsvinningspunkt.

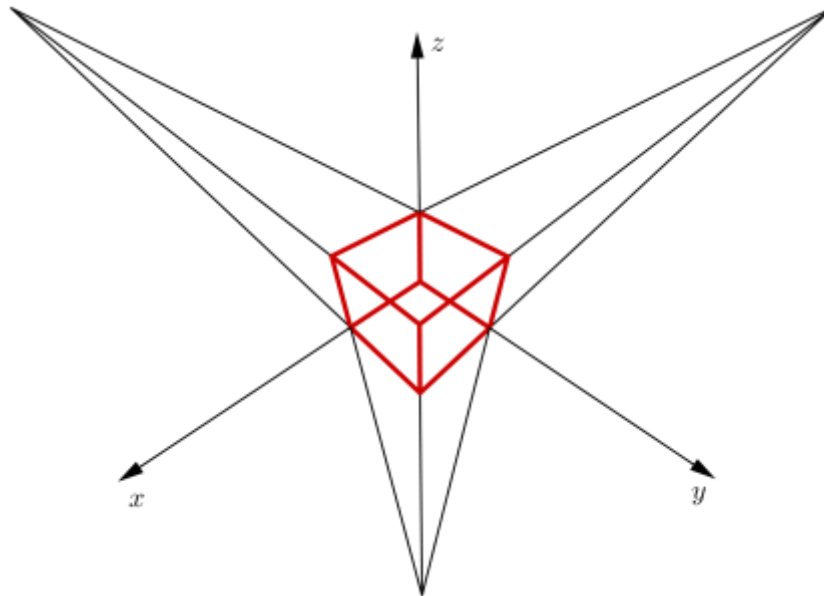
Powerpointfremvisningen tok i tillegg opp tema som topunktperspektiv, froske- og fugleperspektiv, samt parallelle linjer i forhold til ettpunkts- og topunktperspektiv. Nedenfor er temaet topunktperspektiv. Vi ser at tak og golv utgjør parallelle linjer i virkeligheten. På bildet skrår de mot hverandre når vi trekker dem fra hjørnet midt på bildet.



Figur 5: Bildet viser topunktperspektiv.

Rød linje er horisontlinja. På bildet er det trukket blå linjer fra to av etasjene. Om vi i tillegg trekker linjer fra de tre øvrige etasjene på huset, vil også de linjene møtes i samme punkt som de øvrige linjene. Etersom det ene hjørnet av bygningen er midtpunkt på bildet, så kan linjene trekkes to veger fra midtpunktet. På den måten møtes linjene i to punkt og vi har et topunktperspektiv.

Læreren viste en kube som illustrasjon på overgangen fra det todimensjonale til det tredimensjonale. På den måten var det en liten illustrasjon på det tredimensjonale plan. Det er planet elevene forholder seg til når de tegner figurer og planlegger skyskrapere.



Figur 6: Figuren viser trepunktsperspektiv. Kuben ses ovenfra.

Læreboken i matematikk skisserer trepunktsperspektiv. Læreplanen spesifiserer ikke antall forsvinningspunkt, men læreboka matematikk (Bue, et al., 2009) forklarer trepunktsperspektiv. Kuben er en fin illustrasjon på at det blir tre forsvinningspunkt. I denne skissen ser vi kuben i fugleperspektiv. Oppgavene i matematikk om perspektivtegning var de samme i matematikk på alle grunnkursene.

4.2.2 Å forklare perspektiv

Perspektiv betyr egentlig «å se inn i» (Løvstad & Strømme, 2007, s. 124). Det innebærer at med perspektiv får bilder eller tegninger dybde- eller romvirkning. Billedplan er et tenkt plan hvor vi overfører det bildet øye ser. Billedplanet er vinkelrett på synsretningen.

Grunnplan – "gulvet" betrakteren står på og horisontlinjen er øyehøyde for den som ser. Ut fra det kan fugleperspektiv forklares med at fuglen flyr og ser ned på objektet. Frosken er veldig liten og sitter på bakken. Derfor er froskens horisontlinje lavt nede i forhold til objektet, og han ser det i froskeperspektiv. Forsvinningspunkt er det punktet på horisontlinjen der parallelle linjer møtes. Vi har ettpunktsperspektiv, eller sentralperspektiv, der modellen sees rett forfra. Billedplan står da vinkelrett på grunnplan og sideflatene i modellen er vinkelrett på billedplan. Vi har ett forsvinningspunkt, og det ligger alltid i horisontlinjen, rett ovenfor

synspunktet. Synspunkt og forsvinningspunkt følger hverandre. Topunktperspektivet, eller skråperspektivet, er en mer levende måte å fremstille perspektiv på enn ettpunktperspektivet. Du ser topunktperspektivet litt på skrå fordi du stiller deg slik at du ser to sider av et hjørne. Læreboken oppfordrer til å fotografere og ta hjelpelinjer slik at man kan få erfaring med forsvinningspunkter. Trepunktperspektivet trenger vi for å beskrive store høyder (Løvstad & Strømme, 2007, s. 126). Når vi skal tegne skyskrapere, gir det forsvinningspunktet langs en vertikal akse mulighet for å understreke store høyder. Forskjellen fra ett- og topunktperspektiv til trepunktperspektiv er at vi tillater at både vertikale og horisontale linjer å skråne mot et forsvinningspunkt. Det er et brudd med det som man har gjort tidligere. Da alle vertikale linjer har vært vertikale. Isometrisk perspektiv er det samme som parallellperspektiv. Det brukes ingen forsvinningspunkter og parallelle linjer er parallelle hele tiden. Arkitekter bruker ofte isometrisk perspektiv (Ibid.).

4.2.3 Oppgaver

Elevene fikk i oppdrag å fotografere en situasjon innenfor det de hadde snakket om i perspektivtegning. De kunne velge selv om det skulle være ett- eller topunktperspektiv og om det var fugle-, froske- eller normalperspektiv. Fotografiet skulle brukes som grunnlag for en tegning. Denne delen av arbeidet med perspektiv har vi ingen dokumentasjon fra.

Innenfor matematikk så vi på oppgave i læreboken:

Oppgave 1

- a) Hent disse to figurene fra nettstedet på Lokus. Finn forsvinningspunktet ved normalperspektiv. Tegn inn horisontlinja på hver av tegningene. Diskuter de to perspektivtegningene.
- b) Tegn mennesker i rommet.
- c) Forklar ettpunktperspektivet ut fra dine egne tegninger.

Oppgave 3

- a) Finn et bilde på nettet og forklar topunktperspektiv.
- b) Vis forsvinningspunktene.
- c) Vis forskjellene mellom fugleperspektiv, froskeperspektiv og normalperspektiv.

4.2.4 Resultater fra elevenes arbeid med perspektivtegning

Perspektiv som tema innenfor både matematikk og design & håndverk er naturlig for disse elevene fordi de er nødt å forholde seg til perspektiv i modeller og tegninger. Dette er også i tråd med resultater innenfor TIMSS (L. S. Grønmo & Onstad, 2009, s. 86) der norske 8. klassinger ligger godt over det internasjonale gjennomsnittet for en oppgave. Oppgaven ber elevene, ut fra en tegning av en person som står og ser på en kloss fra et bestemt perspektiv, avgjøre hvordan denne klossen persiperes av personen. Oppgaven er innenfor emneområdet Geometri. Den er av middels vanskelighetsgrad internasjonalt. Det stilles ikke krav om formelle matematiske algoritmer for å løse denne oppgaven. Grunnen til det er at det ikke trenges utregninger. Elever som har erfaring med å arbeide med slike problemer, vil likevel åpenbart profitere på dette (ibid.).

Kunnskapsløftet (LK06) skisserer perspektivtegninger knyttet til yrkesliv, kunst og arkitektur. Lærebøkene legger føringer for hvilken grad elevene skal arbeide med temaet. I videregående skole er det både ett-, to- og trepunktsperspektiv. I tillegg arbeider de med isometrisk perspektiv.

Man kan kanskje spørre seg om perspektiv er nyttig eller nødvendig som læringsmål for alle som går på 1P-kurs første året i videregående. 1P-kursene gjennomføres av elever på yrkesfag og studieforbereende som velger P-matematikk. Kanskje man heller skal knytte en del læringsmål mot det som er særegent for den linjen de går på?

4.3 Oppgave Skyskraper

Skyskraperprosjektet var det første store prosjektet disse to klassene skulle gjennomføre. Arbeidet hadde en tidsramme på to uker. Skyskraperprosjektet var en oppgave der klassene arbeidet i grupper på to og to elever. Oppgaven var å «bygge» en skyskraper av papp. De skulle finne bilde av skyskraper på nettet. Ut fra høyde, bredde og andre mål som var oppgitt på nettet, skulle hver gruppe utarbeide en skyskraper som, i forminsket form, hadde en høyde på minimum 2 meter. Prosjektet pågikk alle timene i faget design og håndverk samt timene i matematikk i de to ukene prosjektperioden varte.

Oppgaveteksten var:

- a) Gruppen velger fra hvilken by og hvilken skyskraper som skal lages. Finn mange bilder fra flere sider av valgte skyskraper/fasade.

- b) Lage og bruke arbeidstegning. Arbeidstegningene må også inneholde detaljer slik at størrelsesforholdet blir målsatt. Arbeidet lages i størrelse 1:10, sett forfra, i sideriss og grunnplan. Lag også arbeidstegning av detaljer slik at størrelsesforholdet blir målsatt.
- c) Elevene måtte skrive logg og egenvurdering

Mål med arbeidet:

- a) Å bruke farger og formelementer i praktisk arbeide for å skape bestemte uttrykk i produkter
- b) Utføre grunnleggende håndverksarbeid ut fra egen arbeidsplan
- c) Lage og bruke arbeidstegninger.

Resultatet av elevenes arbeid:

- 1) En utstilling av skyskraperne i fellesområdet ved skolens inngangsparti.
- 2) En rapport som skal inneholde arbeidstegning med mål og en logg.

4.3.1 Elevenes behandling/løsning av oppgaven

Etter at lærer hadde presentert prosjektet muntlig og klassen hadde snakket om sin kjennskap til skyskrapere, startet elevenes selvstendige arbeid. De fleste gruppene begynte å lete etter skyskrapere på nettet. Vi valgte et prosjekt fra hver klasse. Det ene prosjektet var å lage en miniatyr av «The Chrysler Building» i New York og det andre «The Freedom Tower (1 World Trade Center)», også i New York.



Figur 7: Bildet til venstre viser elevens modell av The Chrysler Building og bildet til høyre viser elevens modell av The Freedom Tower.

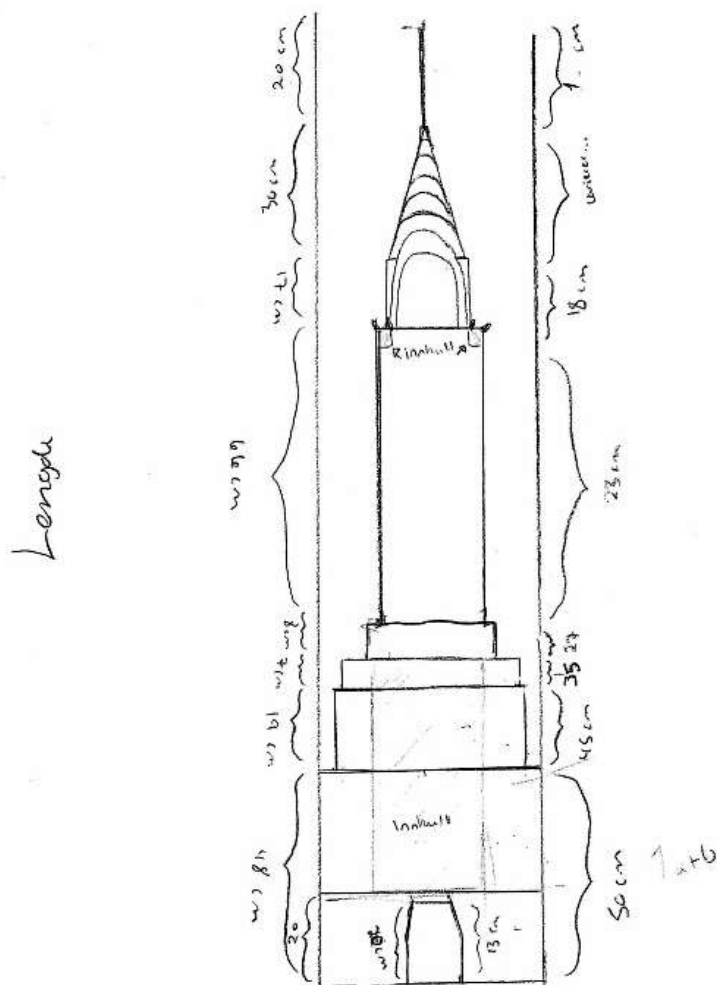
Etter hvert som elevene hadde valgt skyskraperne, ble det synlig at det ville bli store forskjeller i høydene på skyskraperne som skulle i utstillingen. Dermed ble det, i den ene klassen, gitt avkall på et fast forholdstall for alle skyskraperne. Dette er en klar forskjell i tenktmåten hos design og håndverkslærere og matematikklærere. Design og håndverkslærere er villig til å gå bort fra matematiske normer for å få en harmonisk sammenheng mellom størrelsen på skyskraperne. Matematikklærerne syntes derimot det var viktigere at målestokken var den samme på alle modellene i utstillingen.

4.3.2 The Chrysler Building

Den originale bygningen er bygd i 1928 til 1930, og er 319 meter høy.

Elevene valgte at utstillingsskyskraperen skulle bli 2,15 meter høy. Da var selve skyskraperen 2 meter og spiret på toppen skulle være 15 cm. De regnet 319 meter om til centimeter og fikk 31900 cm. Deretter satte de modellen til 215 cm. De laget da en målestokk som var $31900 : 215 = 148,8 \approx 150$. Det vil si at en litt unøyaktig modell er 1:150.

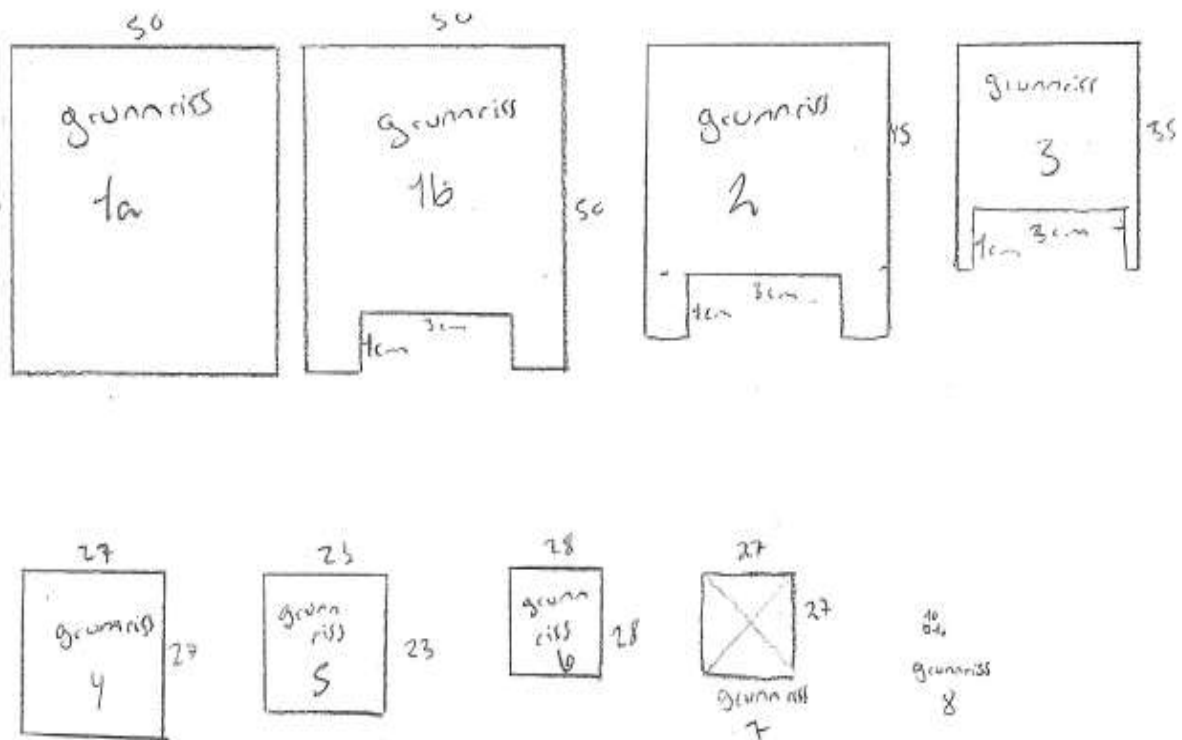
Videre bestemte de, som gitt i oppgaveteksten, en målestokk mellom arbeidstegning og ferdig modell som var 1:10 slik at høyden på modellen, som var planlagt til 215 centimeter, ble 21,5 centimeter på arbeidstegningen.



Figur 8: Elevenes skisse av the Chrysler Building.

Ovenfor ser vi at elevene har planlagt en modell der alle målene er bestemt ut fra målestokk der de kjenner enkelte mål på skyskraperen og bruker bilder. Prosessen pågår da i to trinn. Først bestemmer de målestokken ut fra at modellen skal være 2 meter eller mer. Deretter finner de hvilken målestokk det er på bilde av skyskraperen og bruker det for å beregne målene på modellen.

Som tegningen viser laget de en grovskisse over alle delene på the Chrysler Building. I tillegg til høyden på skyskraperen som helhet, ble også hver etasje beregnet ut fra målestokken. Det var nødvendig for å bevare proporsjonene på bygningen.



Figur 9: Elevenes grunnriss av etasjene på the Chrysler Building.

Etter at helheten var skissert, begynte detaljplanleggingen. De utarbeidet et grunnriss for hver etasje slik at lengde, bredde og flatemål ble korrekt på alle etasjene.



Figur 10: Elevene arbeider med å lage modell ut fra arbeidstegning.

Etter at skissene var ferdig var det klart for å starte arbeidet med modell. Da skyskraperen skulle stå i skolens inngangsparti måtte de være av solid materiale. De brukte papp til skyskraperens «kropp». Pappkroppen ble kledd med hvitt papir.

Det hvite papiret ble beregnet og malt slik at det ble en korrekt miniatyrskyskraper



Figur 11: Eleven arbeider med detaljer på første etasje på the Chrysler Building.

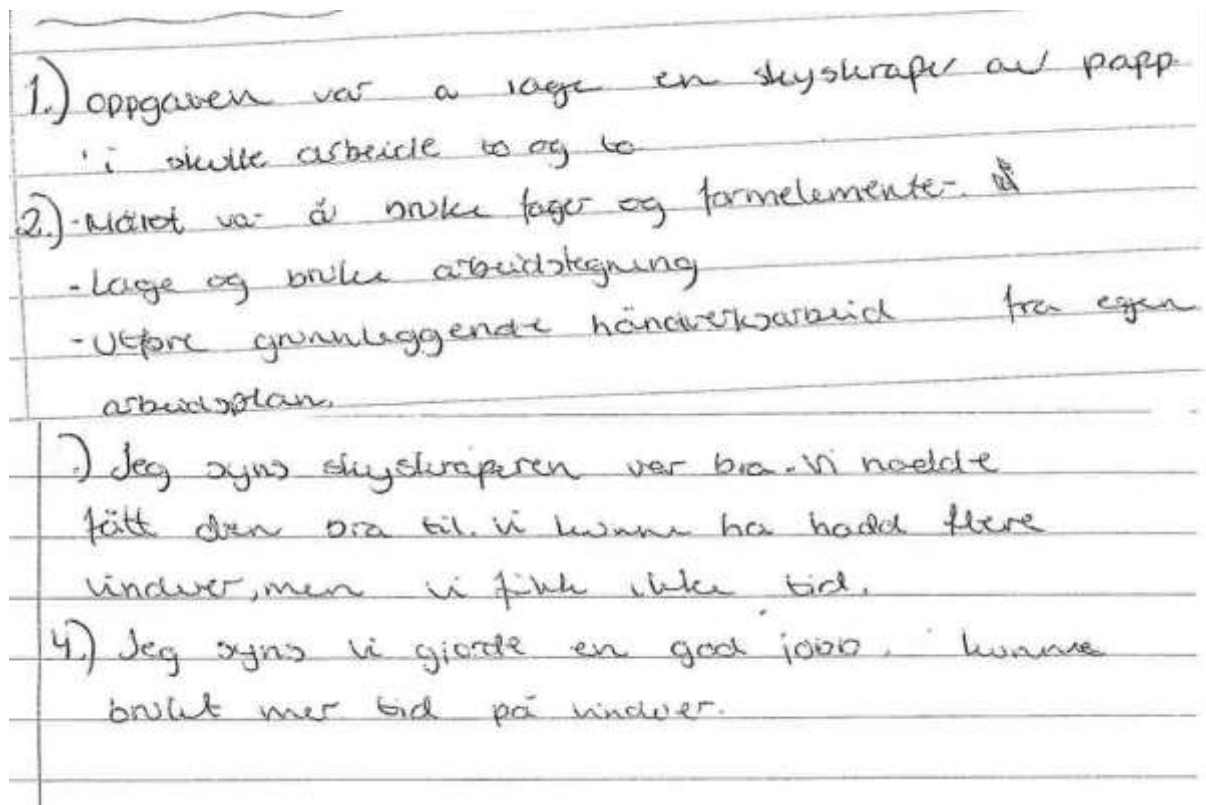
Arbeidet med vinduer gikk ut på å lage rammer i papp. Rammene var omrisset til vinduene. Inni rammene ble vinduene malt svart. Inngangspartiet ble tegnet med tusj. Det ble også mønsteret på taket. En del av vinduene på originalskyskraperen mangler på modellen. Elevene skulle lage rapport knyttet til arbeidet. Siden dette var en oppgave innen design og håndverk, hadde ikke matematikklærere deltatt med spesifikke matematikkkrav om hva rapporten skulle inneholde.

4.3.3 Kjennetegn i forhold til måloppnåelse i design og håndverk

Tabell 1: Tabellen viser kriterier for vurdering av oppgaven Skyskrapere.

Kjennetegn i forhold til måloppnåelse	Lav 2	Middels 3 - 4	Høy 5 - 6
Modell	Du har fått frem formen og plassert de enkelte delene	Du har fått frem formen og en delvis komplisert modell	Du har fått frem formen og en svært komplisert modell
Arbeidstegning	Enkel arbeidstegning	Enkel arbeidstegning målsatt med sideriss, grunnriss og sett forfra	Alle deler og detaljer Nøyaktig målsatt. Alle deler nøyaktig opptegnet i sideriss,

			grunnriss og sett forfra
Vurdering og logg	Beskrevet	Beskrevet og brukt relevante faguttrykk	Beskrevet og brukt fagterminologien rett og vurdert



Figur 12: Bildet viser utdrag fra elevrapport.

Arbeidet var vurdert som middels (3-4). Kommentarene var:

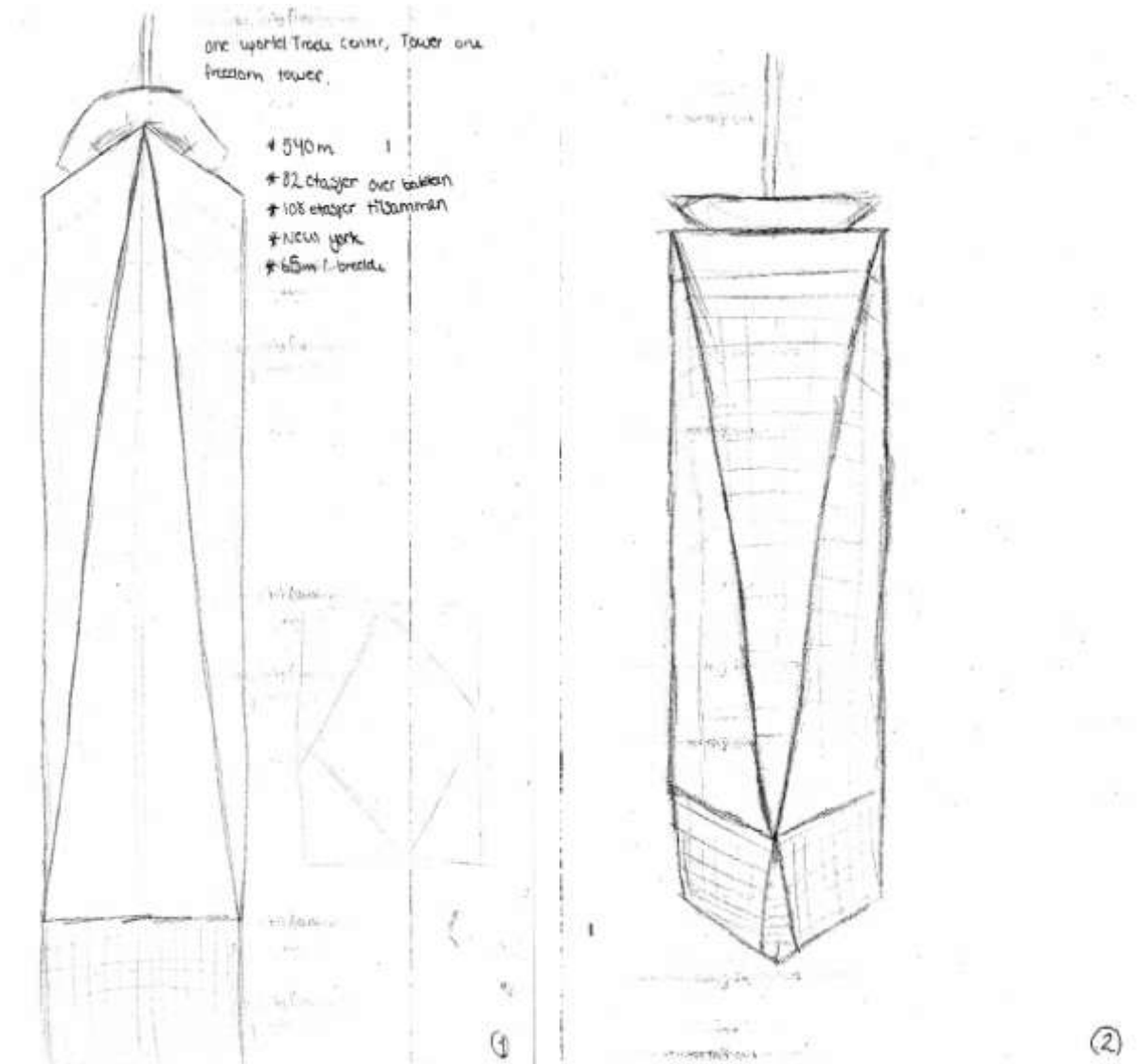
- Kunne jobbet mer iherdig med modell
- Korte logger og svært lite vurdering

Her ser vi tydelig at matematikken er helt fraværende, også når det gjelder vurdering. Det ble forsøkt at elevene skulle lage en egen rapport på matematikken i arbeidet. Det var elevene lite bevisst og de fleste ønsket ikke å lage en slik rapport som et tillegg og etter at karakteren var satt. Hvis oppgaveteksten hadde inneholdt kompetansemål fra matematikk, og eventuelt kjennetegn på måloppnåelse, ville matematikken blitt mer synlig.

4.3.4 The Freedom Tower

The Freedom Tower, eller One World Trade Center, er erstatning for det som en gang var New Yorks World Trade Center. I september 2001, ødela terrorister flere av senterets bygninger, inkludert de massive 110-etasjers tvillingtårnene. Skyskraperen ble påbegynt i

2006 og skal ferdigstilles 2013. Den har 82 etasjer over bakken og totalt 108 etasjer. Høyden er 541 meter.



Figur 13: Elevenes skisse av The Freedom Tower.

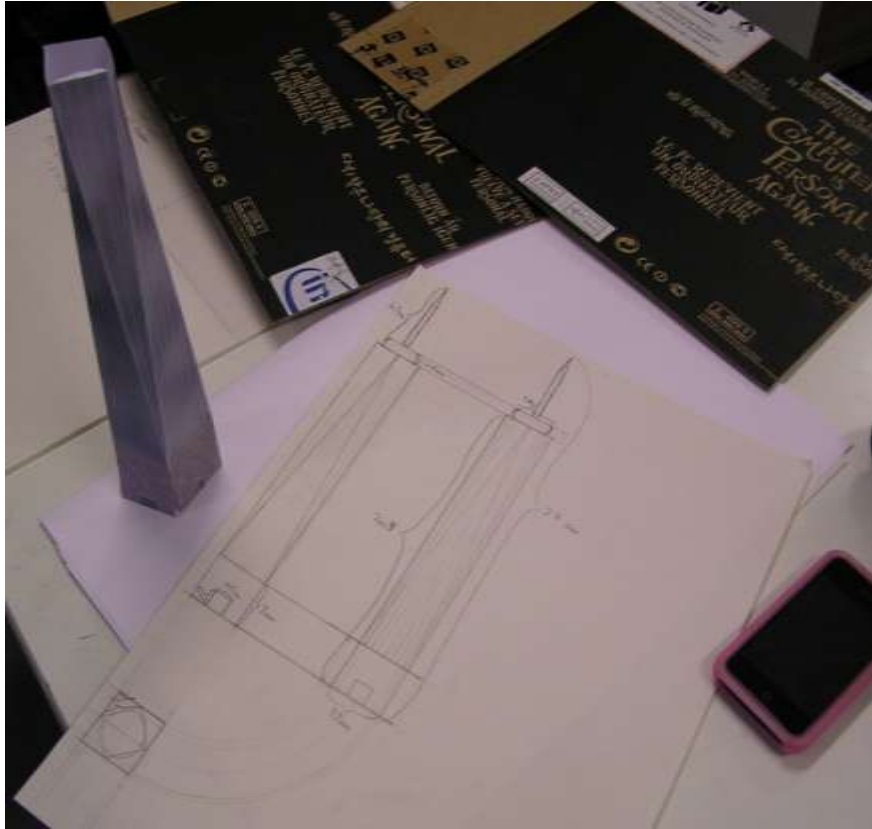
Det første spørsmålet elevene diskuterte var hvordan kunne neste hjørne bli når det var helt flatt nederst og et hjørne øverst. Dermed laget de en skisse av to av hjørnene (eller sidene). Denne skissen var kun ment som en hjelp til å forstå hvordan modellen ville se ut som ferdig. Denne gruppen arbeidet veldig systematisk der de laget en oversikt over de målene de trengte på modell og på arbeidstegning.



Figur 14: Bildet viser elevenes utregning av mål på modell og arbeidstegning.

- Gruppen har laget en kolonne for mål på modellen og en kolonne for mål i arbeidstegningen. Det er med utgangspunkt i et bilde.
- Som undertekst har de tatt utgangspunkt i et bilde for å finne en målestokk. De er dermed kommet til en målestokk som er 1:24,059. Bildet har gitt dem mulighet til å måle detaljer i bygget. Hva som har skjedd fra disse beregningene til beregningene som vi ser i de to kolonnene, finnes det ikke observasjon på.
- I den første kolonnen er det alle mål på modellen de skal lage. Hvis vi ser på de målene så vet vi at The Freedom Tower er 540 meter og modellen skal være 2,7 meter.

Hvis vi da tar $540:2,7 = 200$. Elevene har da en modell i forholdet 1:200 når vi ser på skyskraperens eksakte mål.



Figur 15: Bildet viser arbeidstegningen sett forfra, fra siden og ovenfra. Det er brukt konstruksjon for å lage arbeidstegningen.

Som tegningen viser laget de en grovskisse over de forskjellige delene på The Freedom Tower. Høyden på skyskraperen er vist, med tårnet ser vi den er 2,7 meter slik som modellkolonnen viser. Uten masten er den 2,07m og masten er beregnet til 0,65 m. Høyden på nederste del er satt til 0,3 m, noe som vi si $0,3\text{m} \cdot 200 = 60\text{m}$ i virkeligheten.

Arbeidstegningen er også skissert ovenfra. Det er nederst på arbeidstegningen der vi ser en sirkel som er plassert på et kvadrat. I oversikten der de lagde en kolonne for modell og en kolonne for arbeidstegning, har de to mål som de kaller for «høyde på sirkel» og «sirkel bredde».

«0,1 m høyde på sirkel» ($0,1 \text{ m} \cdot 200 = 20 \text{ m}$)

«0,26 m på sirkel bredde» ($0,26 \text{ m} \cdot 200 = 52 \text{ m}$)

Dette er målene på øverste etasje på skyskraperen. Denne etasjen er sylindrerformet. Høyden på den sylindrerformede etasjen, det elevene kaller «høyde på sirkelen», er 20 meter i virkeligheten og 0,1 meter eller 10 centimeter på modellen. Diameteren på sirkelen ser ut til å være det elevene kaller «sirkel bredde». Diameteren ser ut til å være 52 meter i virkeligheten og 0,26 meter eller 26 cm på modellen.

4.3.5 Matematikken i skyskraperprosjektet

I matematikk benytter elevene seg av læreboken Tall i arbeid av Bue et al. (2009).

Geometrikapittelet starter med generell innføring i lengde og areal. Deretter presenterer boka formlikhet og elevene skal kunne avgjøre når trekkanter og mangekanter er formlike. Areal og omkrets knyttes til plane figurer. Elevene skal også kunne bruke Pytagoras' setning på rettvinklede trekkanter. Disse temaene bruker læreboken som grunnlag for å kunne arbeide med arbeidstegninger. Målestokk knyttes til temaet arbeidstegning. Deretter kommer emnene volum, overflate og perspektivtegning. Ettersom elevene laget modeller av skyskraperne som de selv valgte kunne det være forskjellige tema innenfor matematikken.

Matematikken som vi knytter til skyskraperprosjektet er:

- **Konstruere arbeidstegning** ved at de henter bilder og mål av skyskraperne på internett. Ut fra målene lager de tegninger av utvalgte skyskraperne. Arbeidstegningene brukes videre til å lage modeller av skyskraperne.
- **Formlikhet** ved at skyskraperne må være en forminnsket modell av opprinnelig skyskraper og en forstørret modell av arbeidstegningene. Dette arbeidet er omfattende da det også innebærer riktig forhold mellom etasjer, inngangsparti, vinduer og andre komponenter ved skyskraperne.
- **Proporsjonalitet** innebærer måling av høyde og bredde på skyskraperne. Dette arbeidet har store likhetstrekk med formlikhet. Modellene må inneholde mange detaljer der proporsjoner mellom etasjer, inngangsparti, vinduer og andre komponenter ved skyskraperne.
- **Målestokk** innebærer å kunne bruke matematikken til å forstørre og forminske. I dette tilfellet er arbeidet innenfor målestokk å bruke de faktiske målene på skyskraperne, endre målene til en arbeidstegning og igjen endre dem til modellen og samtidig beholde form og struktur på produktet.
- **Overslag** innebærer å vurdere størrelser, bruke varierte måleenheter og måleredskaper, samt analysere og drøfte presisjon og målenøyaktighet.
- **Måleenheter** innebærer omgjøring fra m til cm og mm.
- **Romlegemer og begreper knyttet** mot å løse praktiske problemer knyttet til lengde, areal og volum. Det mest iøynefallende eksemplet på beregning av romlegemer, er sylinderen på toppen av New World Trade Center, Freedom Tower. Dette er målene på øverste etasje på skyskraperen. Denne etasjen er sylindereformet. Høyden på den sylindereformede etasjen, det elevene kaller «høyde på sirkelen», er 20 meter i

virkeligheten og 0,1 meter eller 10 centimeter på modellen. Diameteren på sirkelen ser ut til å være det elevene kaller «sirkel bredde». Diameteren ser ut til å være 52 meter i virkeligheten og 0,26 meter eller 26 cm på modellen. Her ser vi et eksempel på at elevene bruker begreper der de snakker om det todimensjonale plan mens de arbeider med en sylinderformet figur.

4.4 Oppgave Snøskulptur

4.4.1 Presentasjon av oppgaven

Oppgaven Snøskulptur var å lage en skulptur i snø, som skulle gjenspeile ordene *geometriske former, platåer, trapper og lysrom*. Oppgaven ble gjennomført parallelt i de to design- og håndverksklassene. Oppgaven ble gjennomført som et tverrfaglig prosjekt i design og håndverk og matematikk. Prosjektets varighet var to uker i mars måned hvor all undervisning i design og håndverk og matematikk ble brukt til dette prosjektet. Begge design- og håndverksklassene ved skolen gjennomførte prosjektet samtidig. Tidspunktet på året sikret godt med snø, samt gode arbeidsforhold under skulptureringen.

Det ble gjennomført en rekke korte observasjoner av Anna fra A-klassen og Bodil fra B-klassen. I tillegg til observasjon ble det også tatt bilder av elevene mens de jobbet med prosjektet. Fokus i bildene var skisser, tegninger og modeller og eventuelle utregninger. Det ble også tatt kopi av alt skriftlig arbeid elevene hadde gjort.

I tillegg til observasjonene ble det også gjennomført en rekke samtaler med elevene. Disse samtalene kan i følge Postholm (2010) sammenliknes med ustrukturerte intervju. Samtalene ble gjennomført i sammenheng med observasjonene og elevene kunne forklare hva de gjorde, hvordan de tenkte og svare på oppklarende spørsmål fra observatørene. Disse samtalene ble tatt opp på diktafon.

Etter at elevene var ferdige med oppgaven Snøskulptur ble det gjennomført individuelle halvstrukturerte intervju (ibid) av Anna og Bodil, samt to andre elever. Det ble benyttet en intervjuguide under disse intervjuene og begge forskerne var til stede.

4.4.2 Beskrivelse av oppgaven som elevene fikk, samt rammer for oppgaven

Oppgavearket bestod av, i tillegg til selve oppgaveformuleringen, kompetansemål fra både design og håndverk (Udir, 2012a) og matematikk (Udir, 2012b). I matematikk var kompetansemålet at elevene skulle «løse praktiske problemer knyttet til lengde, areal og volum» (Udir, 2012b). Videre bestod oppgavearket av tidsramme, materielliste og verktøy,

oversikt over individuell arbeidsgang og gruppeoppgave, samt tabell over kompetansemål og krav til måloppnåelse. Oppgavearket bestod også av noen fargebilder av snøskulpturer.

Begge matematikklærerne fungerte som observatører, i tillegg til å være lærere. I tillegg var det én observatør/forsker fra høgskolen. Den ene matematikklæreren hadde en dobbeltrolle. Hun var engasjert både som matematikklærer og som forsker fra høgskolen.

Den individuelle arbeidsgangen bestod i å lage raske skisser med utgangspunkt i stikkordene i oppgaveteksten. Deretter skulle elevene velge ut den skissen de ville jobbe mer med og lage en bearbeidet skisse. En bearbeidet skisse har med flere detaljer enn en idéskisse. Elevene skulle begrunne hvorfor de hadde valgt denne skissen.

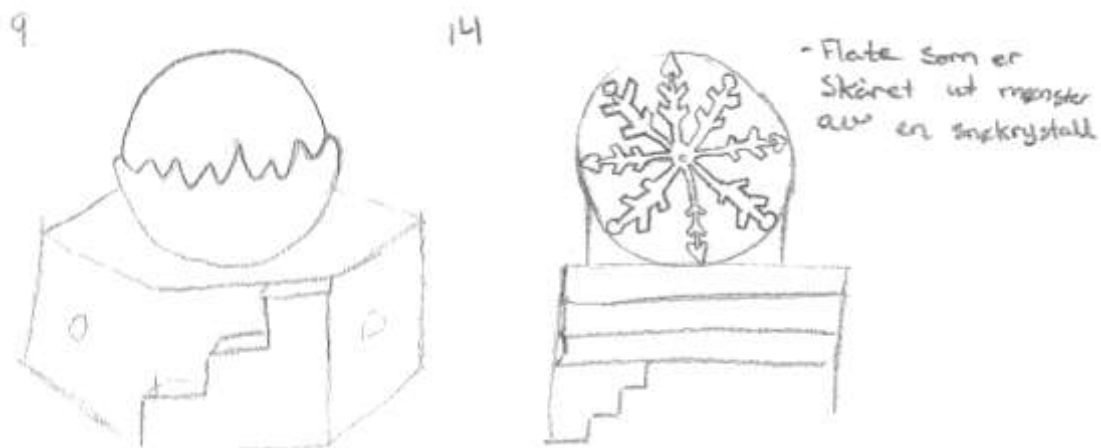
Elevene skulle så lage ei arbeidstegning. Ei arbeidstegning er en todimensjonal flatetegning av et tredimensjonalt objekt. I følge Løvstad og Strømme (2007) er ei arbeidstegning ei tegning hvor én del viser objektet sett fra den ene siden, én del viser objektet fra en annen side og én del hvor viser objektet sett rett ovenfra. Arbeidstegningen til elevene skulle være i målestokken 1:15 i forhold til endelig skulptur. Målene på den endelige skulpturen skulle skrives på arbeidstegningen. Noen elever valgte å lage en plastelinamodell av snøskulpturen. Dette gjorde elevene med utgangspunkt i den bearbeidede skissen. Plastelinamodellen ble da brukt for å lage en arbeidstegning.

Arbeidstegningen var et utgangspunkt for å lage en modell i oasis. Oasis er et porøst materiale som lett kan skjæres i med kniv og som elevene kan bruke for lage modeller. Oasismodellen skulle være i samme målestokk som arbeidstegningen. Elevene skulle videre beskrive skulpturen. Denne beskrivelsen var et ledd i det å kunne dokumentere en arbeidsprosess. Som avslutning på den individuelle delen presenterte elevene sin idé for medelever og lærere. En jury, bestående av faglærere i design og håndverk, valgte ut to modeller fra hver klasse ut fra kriteriene i oppgaveteksten og gjennomførbarhet. Byggingen av snøskulpturen var en gruppeoppgave. Gruppen dokumenterte arbeidsprosessen fra ferdig idé til produkt, gjorde vurderinger av samarbeid og skulptur og til slutt vurderte hvor de hadde brukt matematikk i dette arbeidet.

4.4.3 Elevenes behandling/løsning av oppgaven

4.4.3.1 «Anna» i A-klassen

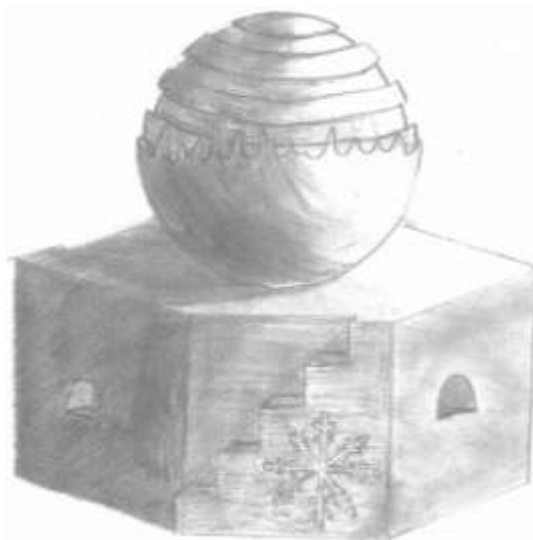
Første fase i designprosessen er å lage idéskisser. Anna lagde 18 idéskisser. To av idéskissene ses i Figur 16.



Figur 16: Figuren viser to av Annas idéskisser.

De forskjellige idéskissene til Anna viser stor variasjon med tanke på kriteriene i oppgaven som var geometriske former, plataer, trapper og lysrom. De forskjellige idéskissene er tegnet både som perspektivtegninger (Figur 16 skisse 9) og som rene flatetegninger (Figur 16 skisse 14).

Fase to i designprosessen er å lage en bearbeidet skisse. En bearbeidet skisse skal ta utgangspunkt i idéskissene. Den bearbeidede skisse i Figur 17 viser elementer fra både skisse 9 og skisse 14 i Figur 16.



Figur 17: Figuren viser Annas bearbeidede skisse.

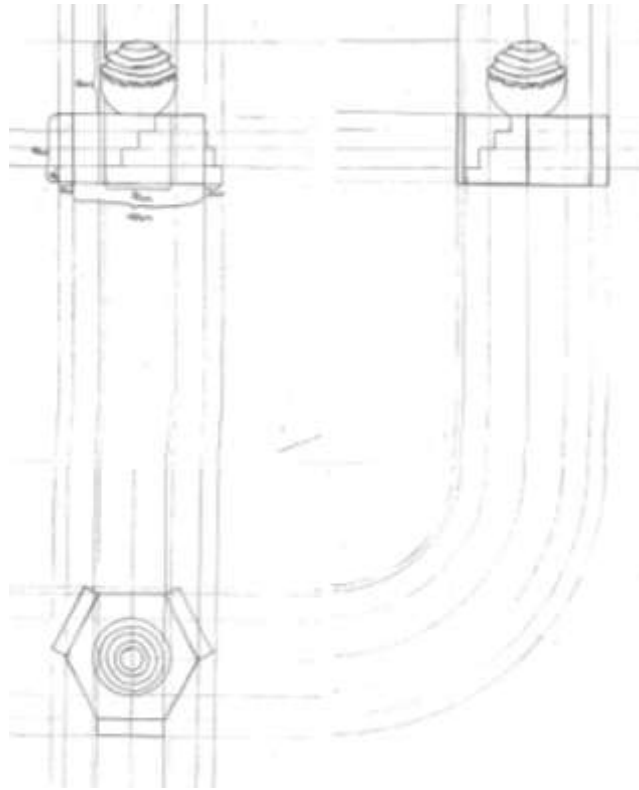
Den bearbeidede skissen består av en sokkel formet som et rett sekskantet prisme. Oppå sokkelen står ei kule med noen horisontale striper. Trapp og lysrom kan ses på siden av sokkelen. En detalj som snøkrystallen er hentet fra skisse 14 (Figur 16). Sokkelen kan tolkes som at det representerer plataet i oppgaveteksten.

Med utgangspunkt i den bearbejdede skissen valgte Anna å lage en modell i plastelina før hun lagde en arbeidstegning. Argumentet for dette var at det ville bli enklere å lage en arbeidstegning når hun hadde en modell i plastelina som hun kunne snu og vende på. Plastelinamodellen kan ses i Figur 18.



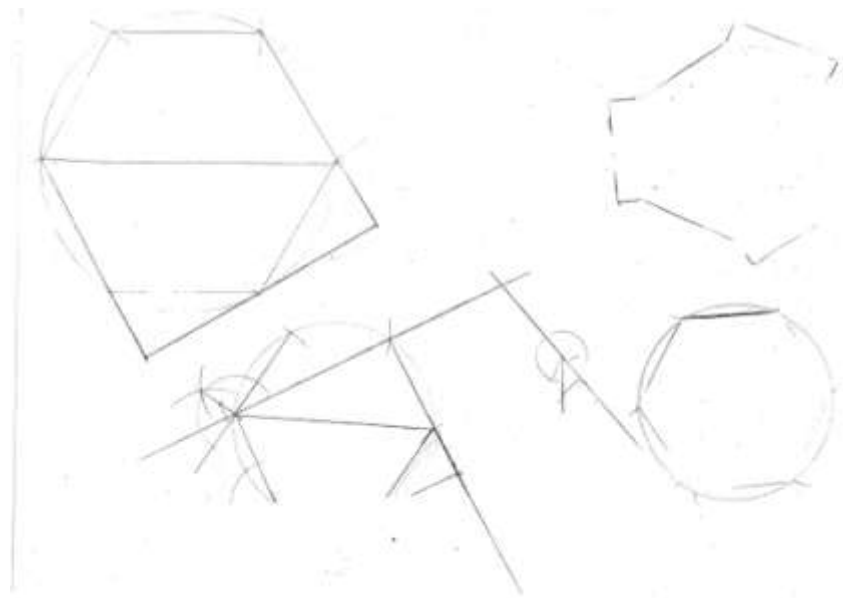
Figur 18: Bildet viser Annas plastelinamodell.

Fase tre i designprosessen er å lage en arbeidstegning. Annas arbeidstegning består av fire stk. A3-ark, satt sammen til ett A1-ark. Øverst til venstre er opprisset, det vil si modellen sett forfra. Nede til venstre er grunnrisset, det tilsvarer modellen sett ovenfra. Oppe til høyre er siderisset, som viser modellen sett fra siden. Det siste arket, nede til høyre, brukes for å bevare avstander. Arbeidstegningen er tegnet i målestokk 1:15.



Figur 19: Figuren viser Annas arbeidstegning.

Som en del av arbeidet med å lage en oasismodell har Anna har valgt å lage noen figurer på et eget ark. Noen av figurene er konstruert med passer og linjal. Flere figurer viser en sirkel med en innskrevet sekskant (se Figur 20).



Figur 20: Figuren viser tegninger og konstruksjoner gjort av Anna.

Den endelige oasismodellen til Anna ses i Figur 21.



Figur 21: Bildet viser Annas oasismodell.

Siste fase i oppgaven Snøskulpturer var å lage skulpturen i snø. Fra hver klasse ble det valgt ut to modeller. Å lage snøskulpturen ble følgelig en gruppeoppgave. De to elevene som fikk valgt ut sin modell fungerte som ledere på sine grupper. Annas modell ble ikke valgt ut av juryen. Med utgangspunkt i arbeidstegning og oasismodell skulle hver gruppe lage sin snøskulptur.

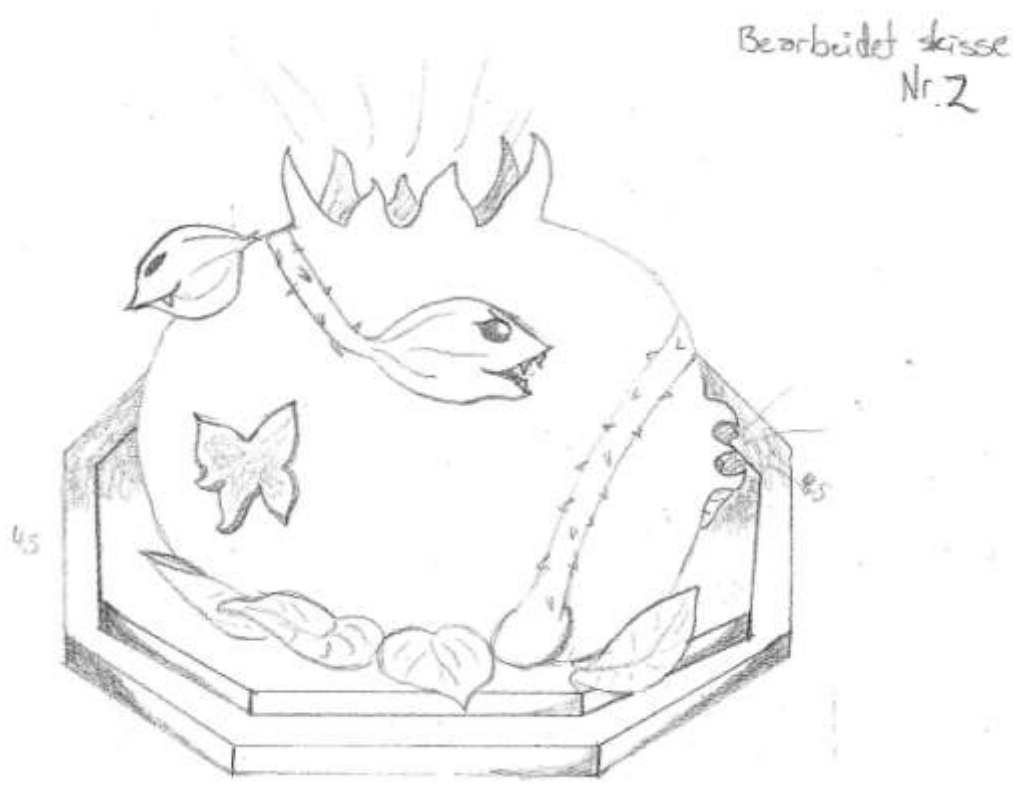
4.4.3.2 «Bodil» i B-klassen

Bodil lagde 15 raske idéskisser. To av skissene ses i Figur 22.



Figur 22: Figuren viser to av Bodils idéskisser.

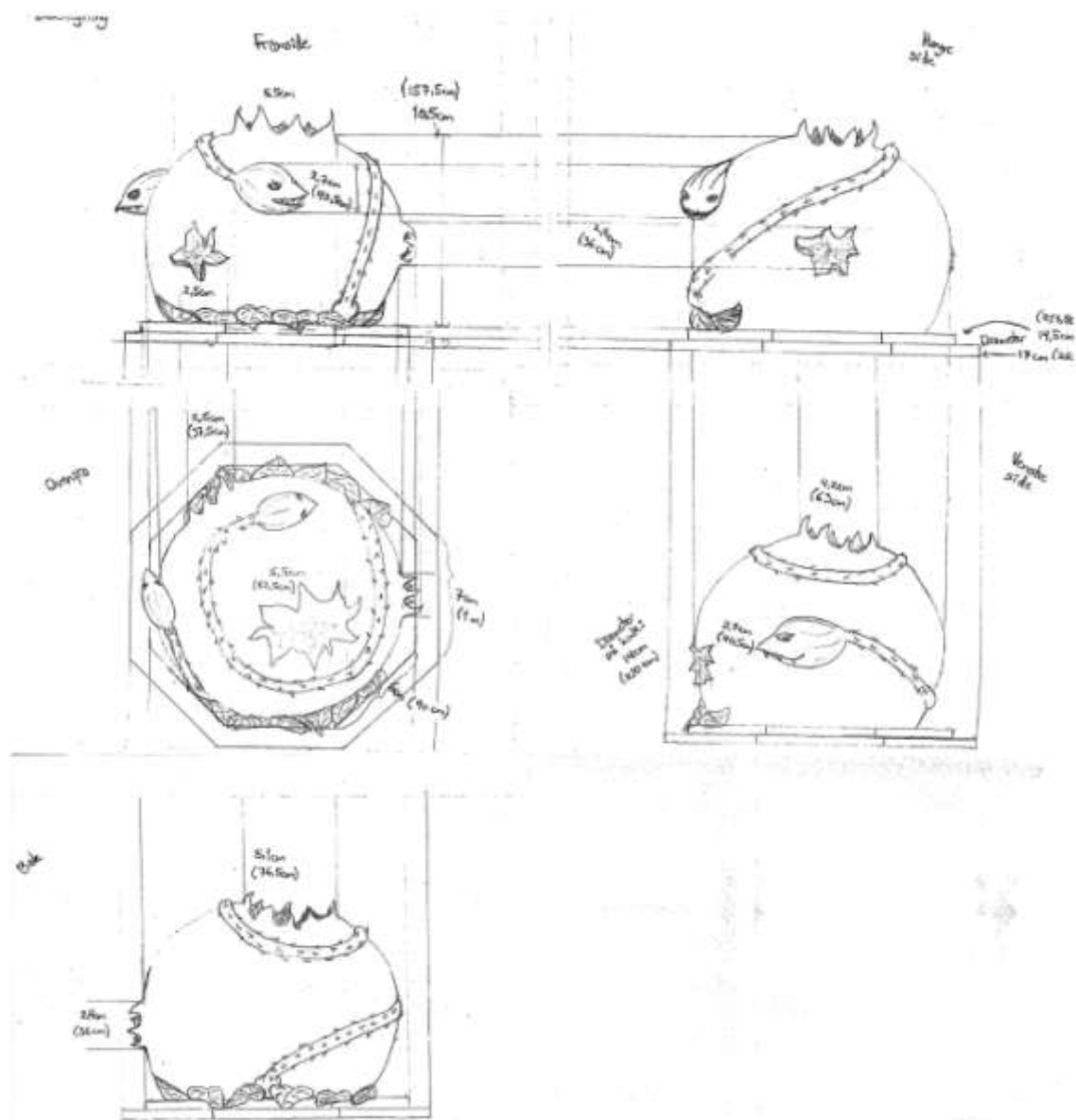
Også Bodils idéskisser viser stor variasjon når det gjelder geometriske former, platåer, trapper og lysrom. Idéskissene er tegnet både som perspektivtegninger og flatetegninger. En av de to bearbeidede skissene ses i Figur 23.



Figur 23: Figuren viser Bodils bearbeidede skisse.

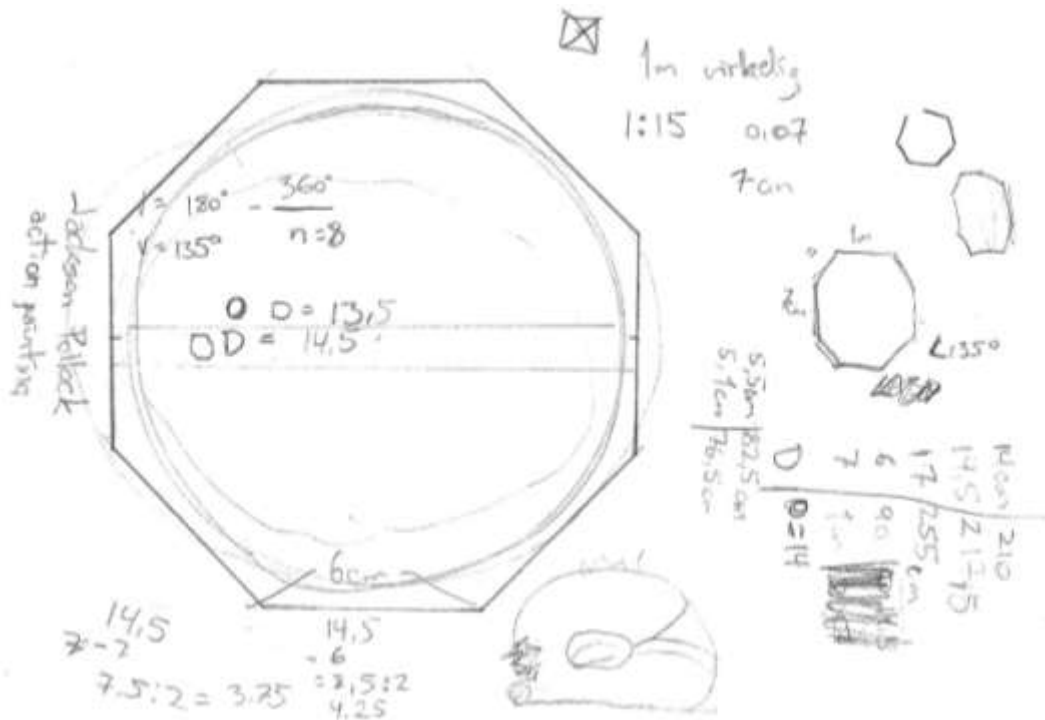
Sokkelen består av to åttekantede rette prizmer, det øverste litt mindre enn det nederste. Dette gjør at sokkelen samtidig er en trapp. Oppå sokkelen ses en kuleliknende figur med blader, to slanger og et par «utvekster». Utvekstene er hule og skal samtidig fungere som lysrom.

Med utgangspunkt i den bearbeidede tegningen har Bodil laget en arbeidstegning. Bodils arbeidstegning består av flere deler enn oppriss, grunnriss og sideriss. Bodil har valgt å tegne fire deler som viser modellen fra fire forskjellige sider, samt grunnrisset som viser modellen sett ovenfra. Bodil har ikke tatt med et eget ark for å bevare avstander.



Figur 24: Figuren viser Bodils arbeidstegning.

I arbeidet med å lage en arbeidstegning, utførte Bodil en del beregninger (se Figur 25). Noen av beregningene dreier seg om å bestemme lengden på sidekantene på arbeidstegningen når hun har bestemt at sidekantene skal være 1 m i virkeligheten. Andre beregninger dreier seg om å bestemme vinklene i den regulære åttekanten.



Figur 25: Figuren viser noen av Bodils utregninger for å lage arbeidstegning.

Den endelige oasismodellen til Bodil ses i Figur 26.



Figur 26: Bildet viser en oasismodell til Bodil.

Bodils modell ble ikke valgt ut av juryen og det ble derfor ikke lagd noen snøskulptur med utgangspunkt i denne modellen.

En av de utvalgte modellene i A-klassen ses i Figur 27. I samme figur ser vi den tilhørende snøskulpturen.



Figur 27: Til venstre ses en oasismodell. Til høyre ses den tilhørende snøskulpturen.

4.4.4 Kjennetegn i forhold til måloppnåelse i design og håndverk

Tabell 2 viser lærernes kriterier for vurdering av oppgaven Snøskulptur i design og håndverk, sett i forhold til læreplanen.

Tabell 2: Tabellen viser kriterier for vurdering av oppgaven Snøskulptur.

Mål	Lav måloppnåelse Du må ha:	Middels måloppnåelse Du må ha:	Høy måloppnåelse Du må ha:
Individuell vurdering			
Utvikle ideer til snøskulpturer Prosess (idéskisser, bearbeide skisser)	Funnet en idé fra nettet og brukt den sånn den er.	Funnet en eller flere ideer, og bearbeidet den litt.	Funnet et utgangspunkt, og utviklet og bearbeid flere ideer på en nyskapende måte.
Visualisere egne ideer overfor medarbeidere (presentasjon av ideen). «Selge» din idé.	Presentere ideen muntlig på en enkel måte og ufullstendig måte.	Presentere ideen muntlig og vist engasjement for å fremheve din idé.	Presenter ideen din muntlig på en innovativ og engasjert måte, som gjør at medarbeider og jury «kjøper» din idé.
Velge og bruke verktøy, materialer og teknikker på en hensiktsmessig og forsvarlig måte (skisser, bearbeidede skisser, arbeidstegning, modell, skulptur).	Valgt enkle og tilfeldige løsninger i forhold til verktøy, materialer og teknikker.	Valgt enkle løsninger i forhold til verktøy, materialer og teknikk.	Valgt gjennomtenkte og hensiktsmessige løsninger i forhold til verktøy, materialer og teknikk.
Bruke formelementer i praktisk arbeid for å skape bestemte uttrykk i produkter (geometrisk form).	Brukt tilfeldige formelementer for å få fram et uttrykk.	Brukt geometriske formelementer for å skape egne uttrykk.	Brukt geometriske formelementer for å skape egne kreative uttrykk.
Lage og bruke arbeidstegninger og	Laget en enkel eller uferdig arbeidstegning	Laget en arbeidstegning og	Laget en arbeidstegning og

annen relevant dokumentasjon (modell).	og modell.	modell i riktig målestokk.	modell i riktig målestokk, og modellen har en god utførelse.
Gruppevurdering			
Dokumentere og kvalitetssikre gruppas prosess og produkt. Og bruke digitale verktøy.	Skrevet en enkel og tilfeldig dokumentasjon og tatt noen få bilder.	Dokumentere prosess og produkt i form av tekst og bilder.	Dokumentere prosess og produkt meget godt i form av tekst og bilder og vurdert dette.
Utførelse av ferdig produkt (form, overflate, rett gjengitt i forhold til modell).	Laget en enkel og ufullstendig skulptur.	Laget en skulptur som er godt utført.	Laget en skulptur i samsvar med modell, som er utført på en meget god måte.

Til tross for at oppgaven Snøskulptur var en tverrfaglig oppgave mellom design og håndverk og matematikk, viser Tabell 2 kun spesifikke mål fra design og håndverk. Det var oppgitt et kompetansemål for matematikk i oppgaveteksten, men kriterier for måloppnåelse for dette kompetansemålet er ikke tatt med i tabellen. Dette er en svakhet med gjennomføringen av denne oppgaven.

4.4.5 Matematikken i Snøskulptur

Anna og Bodil har tegnet noen idéskisser som flatetegninger og noen skisser som er perspektivtegninger. Flatetegningene er tegnet uten perspektiv, mens perspektivtegningene er tegnet både med isometriske perspektiv (uten forsvinningspunkt) og med ett eller flere forsvinningspunkt. De bearbejdede skissene for både Anna og Bodil er tegnet med perspektiv. Å framstille skisser og perspektivtegninger er et kompetansemål for matematikk fellesfag vg1 (Udir, 2012b).

I følge Bue et al. (2009, s. 145) er en arbeidstegning «*et forminsket eller forstørret bilde av en gjenstand. En arbeidstegning skal ha samme form som den virkelige gjenstanden (...). Vi sier at tegningen er tegnet i en bestemt målestokk*». For at en elev skal kunne lage en arbeidstegning i korrekt målestokk, må hun kjenne til prinsippet om formlikhet.

Arbeidstegningen skal være formlik med snøskulpturen. I denne oppgaven skulle forholdet mellom arbeidstegningen og snøskulpturen være gitt ved målestokken 1:15. Anna har valgt å målsette arbeidstegningen med målene til den endelige snøskulpturen. Arbeidstegningen er korrekt tegnet i målestokken 1:15. Bodil har valgt å målsette arbeidstegningen med både reelle mål i cm og målene til den endelige snøskulpturen. Også denne arbeidstegningen er korrekt tegnet i målestokken 1:15. Å bruke formlikhet og målestokk til beregninger i praktisk arbeid er et kompetansemål for matematikk fellesfag vg1 (Udir, 2012b). I elevenes matematikkbok står følgende: «*En målestokk er forholdet mellom lengden av et linjestykke på tegningen og lengden av den tilsvarende avstanden i virkeligheten.*» (Bue, et al., 2009).

Målestokk knyttes altså til forholdsregning. Dette viser at det er mulig å arbeide både med å regne med forhold og behandle proporsjonale størrelser i praktiske sammenhenger gjennom oppgaven Snøskulpturer.

Anna har brukt både linjal og passer for å lage sin arbeidstegning. Linjalen ble brukt både for å måle lengder og tegne rette linjer. Passeren ble brukt for å bevare avstander (se Figur 19). Sokkelen på Annas figur har form som et rett sekskantet prisme. Det kan tolkes som om at Anna har laget et regulært rett sekskantet prisme. Ut fra arbeidstegningen kan det se ut som om sekskanten i grunnrisset er tegnet ved bruk av linjal og ikke konstruert ved bruk av passer. Likevel viser Anna i Figur 20 at hun kan konstruere regulære sekskanter ved hjelp av passer og linjal. Bodil har brukt linjal for å lage sin arbeidstegning. Linjalen ble brukt både for å måle lengder og tegne rette linjer. Det er usikkert om Bodil har brukt passer i sin arbeidstegning. Å løse praktiske problem med som gjelder lengder, samt å regne med ulike måleenheter og bruke ulike måleredskaper er kompetansemål for matematikk fellesfag, vg1. Konstruksjon med passer og linjal er ikke et kompetansemål i matematikk fellesfag for matematikk, vg1.

Både Anna og Bodil har brukt en regulær mangekant som en del av sine modeller. Anna har tatt utgangspunkt i en regulær sekskant. For å finne sidelengdene har hun brukt konstruksjon for å dele inn en sirkel i seks like store deler (se Figur 20). Følgelig vil sidekantene blir like lange og vinklene like store. Anna forklarer at hun har konstruert vinkler på 60 grader og følgelig blir vinklene i en sekskant 120 grader. Det er foretatt en analyse av Anna og matematikklærerens samtale angående vinklene i en regulær sekskant i Soløy (2011, s. 44-50). Bodil har tatt utgangspunkt i en regulær åttekant. I matematikkboken (Bue, et al., 2009) til elevene er det oppgitt en formel for å beregne vinkelen v i en regulær n -kant. I Figur 25 ser vi at Bodil har brukt denne formelen for å komme fram til en vinkel på 135 grader. Å løse praktiske problemer som gjelder vinkel er et kompetansemål i matematikk fellesfag, vg1. Det å bruke formelen for å beregne vinkelen i en regulær n -kant kan tolkes som kompetansemålet å tolke og bruke formler som gjelder programområde (Udir, 2012b).

I den siste fasen i designprosessen skulle elevene lage snøskulpturer – av snø. Dette var en gruppeoppgave. De elevene som fikk valgt ut sine modeller fungerte som ledere på gruppene og følgelig var det kun disse lederne som hadde inngående kjennskap til arbeidstegninger og modeller. Lederne på gruppene måtte presentere og diskutere muntlig innholdet i arbeidstegningene og modellene. Gruppemedlemmene måtte være med og diskutere det

matematiske innholdet, samt kunne tolke arbeidstegningene og modellene. Å tolke og diskutere det matematiske innholdet i skriftlige og muntlige framstillinger, samt tolke arbeidstegninger er kompetansemål i matematikk fellesfag, vg1 (Udir, 2012b).

5 Analyse

Dette kapitlet inneholder en oversikt over hvilke kriterier analysen bygger på. I et forsknings- og utviklingsprosjekt som har som mål å utvikle matematikkundervisning i læreplanens hovedområder «Tall og algebra» og «Geometri», må vurdere brobygging mellom fagene ved at vi finner treffpunkt innenfor matematikkfaget og design og håndverk. Vi finner treffpunkt innenfor læreplanene der fagene tar opp samme tema, men med hver sin vinkling. Hvordan faglærerne behandler slike treffpunkt, er et sentralt spørsmål i analysen. Videre analyserer vi hvor vi finner matematikken i de fire oppgavene som elevene arbeidet med. Videre behandler vi fire situasjoner som vi synes er viktig og vesentlig i denne typen undervisning.

Situasjonene har oppstått gjennom arbeidet og er bekreftet gjennom data som er i oppgaven. Det er behandling av sylindere på toppen av The Freedom Tower, prosessen fra å finne skyskraper til arbeidstegning, en vurdering om skyskraperne er virkelighetsnære i forhold til proporsjoner. Til slutt analyserer vi matematikken satt inn i en situasjon der elevene bruker forskjellige læringsrom.

5.1 Matematikken i de fire oppgavene

Konstruksjon av og arbeid med arbeidstegninger var en viktig del av arbeidet i Kopp, Skyskraper og Snøskulptur. For alle disse tre oppgavene skulle elevene lage arbeidstegninger som en del av designprosessen, fra idé til produkt. Arbeidstegning er et kompetansemål i både Produksjon (Udir, 2012a) og Matematikk (Udir, 2012b). Å arbeide med arbeidstegning tilknyttet en estetisk aktivitet, setter arbeidstegningen inn i en konkret situasjon. I matematikk kobles arbeidstegning til målestokk og forhold (Bue, et al., 2009). I Design og håndverk brukes arbeidstegning som et verktøy i designprosessen. En arbeidstegning tilsvarer en representasjon (Lithner, et al., 2010; Niss & Højgaard Jensen, 2002) av et produkt, for eksempel en skyskraper. Det å kunne bruke ulike representasjoner av samme fenomen, kan tolkes som om at elevene ligger i PISA's kompetansenivå 2. I TIMSS' kompetansenivå kan det tolkes som om elevene har middels nivå, det vil si de viser forståelse av noen grunnleggende geometriske begreper.

I arbeidet med å lage en arbeidstegning, må elevene kjenne til målestokk. Målestokk knyttes til arbeid med arbeidstegning både i elevenes pensumbok Design og håndverk (Løvstad & Strømme, 2007) og Matematikk (Bue, et al., 2009). Implisitt i arbeidet med målestokk ligger det at elevene har kjennskap til formlike figurer. En arbeidstegning må bygge på prinsippet om formlike figurer, ellers vil ikke tegningen bli korrekt. For Kopp, Skyskraper og

Snøskulptur ble det også laget modeller underveis i arbeidet med designprosessen. For Skyskraper vil en modell være formlik med både arbeidstegning og original skyskraper. Til arbeidet med målestokk og formlikhet, kan det knyttes arbeid med forhold og proporsjonalitet. Det ble i liten grad observert at elevene hadde et bevisst forhold til arbeid med forhold og proporsjonalitet, både i Kopp, Skyskraper og Snøskulptur. Til tross for at det for matematikklærne var mulighet å knytte regning med forhold og proporsjonalitet til Kopp, Skyskraper og Snøskulptur, ble det i liten grad observert at dette ble gjort.

Arbeidet med Kopp, Skyskraper og Snøskulptur innebærer å bruke varierte måleenheter og måleredskaper. Omgjøring mellom millimeter, centimeter og meter var også en naturlig del av dette arbeidet. Elevene måtte gjøre overslag og vurdere målenøyaktigheten. Dette arbeidet knyttes til *overslag* og *måleenheter* i kompetansemålene i matematikk (Udir, 2012b).

Felles for alle de fire oppgavene er arbeid med romlegemer og to- og tredimensjonale figurer. I en designprosess skal elevene lage skisser ut fra en idé. I Snøskulptur går Anna fra idé til skisse og bearbeidet skisse. Slike skisser kan være både flatetegninger og perspektivtegninger. Overgangen fra idé til skisser representerer en overgang fra tre til to dimensjoner. Fra den bearbejdede skissen, gikk Anna over til en plastelinamodell. Dette representerer en overgang fra to til tre dimensjoner. Deretter lagde Anna en arbeidstegning, som er en todimensjonal representasjon, før hun til slutt lagde en oasismodell, en tredimensjonal representasjon. De fire oppgavene Kopp, Perspektiv, Skyskraper og Snøskulptur har alle flere likhetstrekk når det gjelder overgang mellom dimensjoner. Slike overganger kan knyttes til representasjonskompetanse (Lithner, et al., 2010; Niss & Højgaard Jensen, 2002).

Romlegemer er ikke et spesifikt kompetansemål i læreplanen i matematikk for vg1P, men både etter 7. trinn og etter 10. trinn skal elevene kunne analysere egenskaper ved to- og tredimensjonale figurer (Udir, 2012b). De forskjellige stadiene i designprosessen tilsvarer forskjellige representasjoner av for eksempel skyskraperen. Det vil si at en elev som gjennomfører en designprosess kan tolkes som om de ligger i PISA's kompetansenivå 2. Når elevene får til overgangen mellom to- og tredimensjonale representasjoner, underbygger dette tolkningen om at elevene ligger i PISA's kompetansenivå 2.

I Skyskraper og Snøskulptur arbeider elevene konkret med romfigurer. I begge tilfellene har vi eksempler på at elevene bruker begreper som kan knyttes til todimensjonale figurer om tredimensjonale figurer. For eksempel sier elevene «høyden på sirkelen» om en sylindereformet etasje og «runding» og «sirkel» om en kule. Dette kan tolkes som at elevenes

språk knyttes til hvilken kontekst elevene er i. Når elevene brukte ord som «runding» i design og håndverkskonteksten, kan det virke som om at innholdet i dette ble tolket og forstått av de andre elevene. Det er mulig at det å bruke ordet «runding» er hensiktsmessig i design og håndverk. I matematikkontekst er ikke «runding» hensiktsmessig fordi ordet ikke er presist nok. I matematikk vet man ikke om det snakkes om sirkel, ellipse, kule eller ellipsoide. For å kunne skille mellom de forskjellige to- og tredimensjonale figurene er vi i matematikkontekst avhengig av at man bruker egenskapene til figurene.

I oppgaven Skyskraper var det ingen uttalte målsettinger når det gjaldt matematikkfaget. Grunnen til det var todelt. Vi ville bruke resultatene fra skyskraperprosjektet i matematikkundervisningen isteden for å gjøre det motsatte. Tidligere hadde skolen gjennomgått tema innenfor matematikk i forkant av prosjektperioden. Det var tema som matematikklærere visste elevene ville ha bruk for i prosjektet. Selv om matematikken nettopp var gjennomgått før prosjektperioden, hadde det ikke ført til bedre resultat på matematikkprøver i etterkant. En mulig årsak er at elevene ikke kobler estetiske fag mot matematikkundervisning. Denne gangen ville vi at elevene skulle gjennomføre arbeidet i prosjektet og at vi skulle bruke tid på matematikken i ettertid. På den måten fikk elevene mulighet til å koble matematikken til skyskraperprosjektet. Greeno & Hall (1997) framhever viktigheten av at elevene får lære å bruke forskjellige representasjonsformer ved innlæring av matematikk. De vektlegger spesielt problemløsning, forskjellige representasjonsformer på oppgaver og at elevene får gå inn i problemstillinger utenfor klasserommet. Når elever lærer å bruke forskjellige representasjonsformer for å løse matematiske problem, utvikler de en kunnskap der de også utvikler andre representasjonsformer enn det de har lært (ibid.). Her hadde elevene mange muligheter der de viste at de hadde mange representasjoner for matematikken ettersom de laget arbeidstegninger, beregnet størrelser og utarbeidet modeller. Med utgangspunkt i Halvorsen (2008) oppsummeres at lærerne hadde liten fokusering på aktivitetene de ga elevene. Læringen ble da overlatt til den enkelte elev. Allerede i planleggingsfasen burde elevene kjent målene for matematikk i prosjektet. Etter hver arbeidsøkt burde hver gruppe ha definert matematikken og diskutert den. Dette burde vært en felles oppsummering og diskusjoner. Dette oppsummerer også Kolstø (2006) når han sier at det trenges refleksjoner i tillegg til elevaktive arbeidsformer.

Hvilken oppfatning har elevene av matematikk i oppgaven Snøskulptur? I følge Anna har hun brukt matematikk til å regne ut riktig målestokk i arbeidstegningen. Videre sier hun at hun har brukt linjal til å måle størrelser og trekke linjer. Hun har også brukt passeren for å lage

arbeidstegning. Passeren brukte hun også for å konstruere en sekskant hvor vinklene skulle være 120 grader. I følge Bodil har hun brukt matematikk da hun lagde en «rett åttekant». Hun redegjorde for at dette betydde at alle sidene var like store og at åttekanten ikke var «skjev». En tolkning er at hun mener en regulær åttekant. Videre sier Bodil at hun brukte en formel i matematikkboka for å beregne størrelsen på vinklene til åttekanten. Hun har videre brukt måling og arbeidet med «runding» og kule. Bodil sier hun har brukt målestokk, for eksempel at «1 cm på arbeidstegningen ble 15 cm på snøskulpturen, forstørre alt 15 ganger». I arbeidet med de sylindriske snøblokkene måtte de gjøre om en sylinder til et kvadratisk prisme, og at de brukte linjal og gradskive for å lage 90 graders vinkler i kvadratet. I følge Freudenthal (1991) har elevene gjennomført en horisontal matematisering. Elevene har i liten grad drevet med vertikal matematisering. Det understrekes at elevene ikke har blitt spesielt utfordret på vertikal matematisering. Observasjonene viser at elevene har benyttet seg av mer matematikk i arbeidet med de forskjellige estetiske aktivitetene enn det elevene selv sier. Hvorfor er det slik? «Praktiske elevaktive arbeidsmåter forutsetter refleksjon over faginnhold for at aktiviteten skal kunne resultere i læring i faget» (Kolstø, 2006, s. 14). Dette støtter våre funn om at elevene i liten grad er bevisste på all den matematikken de har brukt i de estetiske aktivitetene. Dette viser at matematikkfaget må legge til rette for at elevene får tid til å reflektere over den matematikken de har brukt og knytte dette til kompetansemålene i faget.

I følge Bodil har hun brukt målestokk, og sier at «1 cm på arbeidstegningen ble 15 cm på snøskulpturen, forstørre alt 15 ganger». En formell representasjon tilsvarer i følge Webb et al. (2008) en formel eller annen sammenheng. Bodil viser ikke denne sammenhengen skriftlig med hjelp av formler eller andre sammenhenger. Hun har i stedet en muntlig forklaring til hvordan arbeid med målestokk fungerer i praksis. Hun understreker i tillegg sin uttalelse med at hun må «forstørre alt 15 ganger». Bodils uttalelser tolkes som om at hun kan løse problemer med målestokk hvor hun har oppgitt ei arbeidstegning. Bodils forklaring kan tolkes som om hun bruker en uformell eller preformell representasjon (ibid.). Ved å analysere Bodils arbeider kan det tolkes som om hun forstår bruk av målestokk og betydningen av forholdstallet mellom arbeidstegning og skulptur.

5.2 En runding med lengde og høyde

Toppetasjen på The Freedom Tower er formet som en sylinder. Sylinderens, eller toppetasjens høyde, er i virkeligheten 20 meter og diameterens ytre mål er 52 meter. Med utgangspunkt i van Hieles stadiemodell som retter seg mot utvikling av geometri, ser vi på modellens nivå 1, visualisering. Elevene har et bilde av en sirkel i hukommelsen, og gjenkjenner sirkelen i følge

Hinna et al. (2012, s. 418) i sitt mentale bilde. Elevene som arbeider med The Freedom Tower kaller den sylindervede etasjen for «en runding» (jfr. Figur 14). I arbeidet med å beregne målene på etasjen kaller de diameteren for rundings lengde. Høyden på den sylindervede etasjen kaller de for sirkelens høyde. Det forteller at eleven ikke har kobling mellom det språklige og det visuelle (ibid., s 420) da de ser en tredimensjonal figur og beskriver figuren som om den er en todimensjonal. Elevene kan likevel forklare egenskapene til en sylindervede da de beregner høyde og lengde på sylinderveden og lengde på diameteren. Det tyder i følge Smestad (2008) på at eleven er på nivå 1. Figur 15 viser at elevene i gruppen kan sette den sylindervede etasjen inn i forhold til de øvrige delene av skyskraperen. Det tyder på at elevene kan være på veg til å nå nivå 2 i van Hiele's model (ibid.) Slik situasjonen er her vil vi si at elevene enda er på nivå 1, visualisering (ibid.).

Med *mathematical literacy* menes elevenes evne til å bruke sine kunnskaper og ferdigheter til å trekke veloverveide slutninger i gitte sammenhenger (Kjærnsli, 2007). I dette tilfellet tar elevene veloverveide slutninger da de finner høyde og flatemål på den sylindervede etasjen. Det viser at elevene kan bruke faktakunnskaper og utføre rutinemessige prosedyrer da de beregner målene slik (Kjærnsli, 2007, s. 159) beskriver. Det kvalifiserer for at elevene er på nivå 1 (ibid.). Går vi, derimot videre i PISA-undersøkelsens modell, nivå 2, ser vi at det også stilles krav om at elevene skal kunne bruke ulike representasjoner av samme fenomen og de må kunne bruke et formelt språk. Det uformelle språket de bruker når de kaller en sylindervede for en runding gjør nok at elevene ikke ville kunne kvalifisere seg for nivå 2 i denne sammenheng. Vi kjenner PISA-undersøkelsene fra media. PISA har valgt, med utgangspunkt i *mathematical literacy* og Niss og Højgaard Jensens kompetanser, å lage en egen kompetansebeskrivelse i sine undersøkelser. Som våre elever i denne gruppen, skårer norske best på oppgaver som ligger i kompetanse 1. Det betyr at de gjennomfører rutinemessige prosedyrer og reproduksjon. Elevene skårer dårligst på oppgaver som ligger i kompetanse 2 og 3, så som problemløsning og matematisering (Kjærnsli, 2007).

I arbeidet med Snøskulptur ble det observert at en elev brukte ordet «runding» for både sirkel og kule. Elevene gjorde seg forstått blant formingslærer og medelever. Idet eleven snakket med en matematikklærer, rettet hun seg selv til å bruke ordene «sirkel» og «kule» istedenfor. Dette kan tyde på at konteksten er avgjørende for hvilket språk elevene bruker. I design og håndverk-kontekst kan «runding» være hensiktsmessig fordi en runding kan være en organisk form (Løvstad & Strømme, 2007, s. 75). I matematikk-kontekst vil ikke «runding» være hensiktsmessig fordi vi ikke vet om det dreier seg om sirkel, ellipse, kule, ellipsoide eller rett

og slett bare en lukket kurve. I matematikk er vi avhengige av at egenskapene til figurene brukes for å kunne skille mellom dem, for eksempel skille mellom to- og tredimensjonale figurer.

5.3 Utstillingens proporsjoner med basis i estetikk og matematikk

Skyskraperoppgaven stiller krav om at alle skyskrapermodellene skal være over 2 meter høye. Oppgaveteksten krever at elevene skal lage og bruke arbeidstegning. Arbeidstegningene skal lages i størrelse 1:10. Prosedyren for våre to grupper var at de fant skyskraperne på internett og registrerte nødvendig mål. Deretter bestemte de høyden, som i følge oppgaveteksten skulle være over 2 meter. «The Chrysler Building»-gruppen valgte en modell på 2,15 meter inklusive spiret på toppen. De tok da faktisk høyde på Chrysler Building 319 meter og dividerte på 2,15. Det ble en målestokk på $148,8 \approx 150$. De hadde da en målestokk på 1:150 fra bygningen i virkeligheten til modellen. Den andre gruppen, «The Freedom Tower»-gruppen endte med en høyde på modellen på 2,7 meter. De hadde valgt en målestokk på 1:200.

Begge gruppene laget arbeidstegningen til slutt ved å bruke målene for modellene og dividere alle størrelsene på 10 ettersom kravet i oppgaven var at arbeidstegning – modell skulle ha forholdet 1:10. Dette var litt å «starte i feil ende» ettersom arbeidstegningen var det siste som ble laget istedenfor at arbeidstegningen ble laget først. Arbeidstegning er et kunnskapsmål både i matematikk og design og håndverk.

Det andre poenget med dette er konflikten mellom estetiske fag og matematikkfaget. Faglærerne i design og håndverk vektla at utstillingen skulle harmonere estetisk ved at skyskraperne skulle ha tilnærmet lik høyde. Det gjorde de ved at det ble gitt en minsthøyde på skyskraperne og at elevene kunne ut fra det velge forholdstallene. Dette vil kunne være en konflikt mellom det estetiske og matematikken fordi det er et brudd med proporsjonaliteten i utstillingen når man ikke bruker samme målestokk. Å vektlegge proporsjonalitet i dette arbeidet ville kunne bidra til å gi elevene en grundig forståelse av temaet proporsjonalitet.

5.4 Forskjellige læringsrom og overføring av læring

I prosjektene Skyskraper og Snøskulptur arbeider elevene i klasserommet. Når det er nødvendig arbeider de også i spesialrom. I forbindelse med utstillingen av skyskraperarbeidet elevene i skolens fellesareal. Ved arbeid med skyskraperne foregikk deler av arbeidstiden ute. Snøskulpturene ble laget av store, sylinderformede snøblokker. I utearealet

skjedde undervisningen i form av kommunikasjon mellom elever og mellom elever og lærere. Både formgivingslærerne og matematikklærerne var til stede. Når det oppsto problemer, for eksempel når elevene i gruppa ble uenige om hvordan de skulle løse oppgaver innenfor utformingen av snøskulpturene, gikk lærere inn og diskuterte med elevene. Lærernes oppgave besto gjerne i å høre, stille spørsmål og diskutere slik at gruppen kom fram til en løsning de var enige om. Dette er i tråd med Kruse (2005, s. 69) når han sier at i kommunikasjonen må det oppstå noe nytt. En vellykket kommunikasjon fordrer at lærer og elev retter oppmerksomheten til det samme. Først når oppmerksomheten er koordinert er det snakk om undervisning (ibid.). Å arbeide med snøskulpturer krevde tydelig arbeidsmåter og planlegging. Elevene laget snøskulpturer ut fra arbeidstegninger de hadde laget inne i klasserommet. Det innebærer en vekselvirkning mellom utearealet på skolen og det tradisjonelle klasserommet. Når målrettede aktiviteter gjennomføres på forskjellige steder gir det muligheter for overføring av læring. Overføring av læring i samspillet mellom uterom og klasserom, oppstår når elevene opplever noe i klasserommet som det arbeides videre med ute, og motsatt Jensen et al. (2005). I arbeidet med skyskraperprosjektet arbeidet elevene inne med planlegging av snøskulpturene. De bygde snøskulpturene ute. I avslutningen av arbeidet skrev de rapport over arbeidet de hadde gjennomført inne og ute. Samspillet mellom arbeidet inne og ute er i følge Klette (2003) og Grønmo (2004) viktig. Begge kritiserer aktivitetspedagogikken i norsk skole da de sier at dette samspillet ofte mangler. Dersom de faglige målene blir nedprioritert, og det blir for mye aktiviteter, samtidig med at det mangler refleksjon og oppsummering, så kan resultatet bli forvirring i stedet for læring (Ibid.). Derfor er det viktig at lærere som ønsker å gjennomføre uteskolens didaktikk, er oppmerksom på at arbeidet gjennomføres i synlige og klart adskilte faser som planlegging, tilrettelegging og etterarbeid. Arbeidet må settes inn i en helhetlig målrettet plan. Dette prosjektet kan skilles fra en situasjon der man snakker om matematikkundervisning isolert. Det som er det særegne med prosjektet, er at vi skal identifisere og beskrive matematikken i estetiske aktiviteter. Videre skal vi finne hvordan vi skal kunne oppnå matematisk forståelse i geometri, tall og algebra på bakgrunn av estetiske aktiviteter og uttrykksformer. Med utgangspunkt i Halvorsen (2008, s. 168) oppsummeres at lærerne hadde liten fokusering på aktivitetene de ga elevene. Læringen ble da overlatt til den enkelte elev. I snøskulpturprosjektet var, naturlig nok, utstillingen utendørs. I oppsummeringene etter at arbeidsøktene var ferdig hadde vi ikke avsatt tid til å forsøke å synliggjøre matematikken. Det gjorde vi først til slutt i snøskulpturprosjektet. Dette er det som Klette (2003) og Grønmo (2004) kritiserer. Når de faglige målene blir nedprioritert og det skjer mye aktiviteter samtidig som det mangler

refleksjon og oppsummering så kan den faglige utviklingen forsvinne. At dette var arbeidsmåter som formingslærerne hadde erfaring med, var synlig da de oppsummerte sammen med elevene etter endt uteøkt. I arbeidet videre med matematikkfaget som en del av undervisningen i programfag må matematikken tydeliggjøres bedre enn hva som ble gjort i samarbeidet med design og håndverk.

6 Resultater

I dette kapitlet presenteres resultatene fra prosjektet «Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning». Elevenes resultat er i form av utstillinger der elevene stiller ut sine arbeider med skyskraperne og med snøskulpturprosjektet. Forsknings- og utviklingsprosjektets resultater har fysisk endt i en presentasjon på rådgiverkonferanse, på personalmøte og på Nordkalottkonferansen 2010. I tillegg er resultat en masteroppgave og denne rapporten. Av resultater som er av forskningsmessig interesse har vi innholdet i Soløys masteroppgave «Representasjonskompetanse hos elever i design og håndverk», H. Soløy, februar 2011. Videre har vi resultatene fra problemstillingen «Hvordan utvikle matematikkundervisning innen læreplanens to hovedområder «Tall og algebra» og «Geometri» med bakgrunn i estetiske aktiviteter?».

6.1 Elevenes resultat er i form av utstillinger

De ferdige produktene i skyskraperprosjektet og snøskulpturprosjektet ble synliggjort med en utstilling.

Skyskrapermodellene ble forberedt og laget ferdige i klasserom/spesialrom og flyttet ut i skolens fellesområde.

Snøskulpturprosjektet ble forberedt i klasserom med å bygge modeller av oasis. Ut fra modeller og arbeidstegninger bygde de skulpturer i snø. Utstillingen var i skolens uteområde, og ble presentert i lokalavisen.

Elevutstillingene er positiv på flere måter fordi medelever var interessert i utstillingen, og design og håndverkselevne fikk positive tilbakemeldinger på arbeidene sine. En oversikt over matematikken de hadde brukt ble ikke en del av utstillingen. På den måten «holdt vi matematikken» skjult i klasserommet. Med mer erfaring med å arbeide på denne måten vil matematikken få en naturlig plass når prosjektene synliggjøres for eksempel ved at oversikt over matematikken blir en del av utstillingen.

6.2 Forskning- og utviklingsprosjektets resultater

Forsknings- og utviklingsprosjektet har fysisk endt i en presentasjon på

Nordkalottkonferansen 2010 var februar 2010. På denne konferansen fikk vi lagt fram data fra skyskraperprosjektet og fikk tips om relevant forskningslitteratur og ideer om arbeidet videre.

Personalmøte ved Polarsirkelen videregående skole, mai 2010. På personalmøtet ble prosjektet «Estetiske aktiviteter og matematikkundervisning» presentert. Hovedvekten av presentasjonen var Snøskulpturprosjektet. På dette tidspunktet var også arbeidet med masteroppgaven startet.

Rådgiverkonferansen 2011 var i regi av Høgskolen i Nesna og ble holdt på hurtigruten. Her la vi fram foreløpige resultater fra både Skyskraper- og Snøskulpturprosjektet. Foredraget ble knyttet mot TIMSS-resultater.

Masteroppgave i matematikk, «Representasjonskompetanse hos elever i design og håndverk», av H. Soløy, februar 2011. Analyser fra studien kan tyde på at elevene har stor grad av representasjonskompetanse i arbeidet med selve designet, men mindre grad av slik kompetanse til eksplisitt å forklare det matematiske innholdet i arbeidet med skulpturene.

Resultater fra arbeidet med problemstillingen «Hvordan utvikle matematikkundervisning innen læreplanens to hovedområder «Tall og algebra» og «Geometri» med bakgrunn i estetiske aktiviteter?» Resultatene er analysert i kapittel 5 og løftet fram i kapittel 7.

7 Konklusjon og veien videre

I dag arbeides det på flere plan for at yrkesfaglig studieretning i videregående skole skal kunne ha en matematikkundervisning som knyttes mot programfagene i den yrkesfaglige retningen eleven velger. Det vil stille krav til matematikklærerne i forbindelse med planlegging og gjennomføring av undervisningen i matematikk. Matematikklærerne må lære terminologi som hører hjemme i andre fag og yrker. Et tettere samarbeid mellom lærerne i matematikk og programfagene vil også stille krav til lærerne som underviser i programfag. Disse lærerne må også være tydelig på ord og begreper innenfor matematikkfaget i samtaler med elevene. Kapittel 7.1 viser matematikken i prosjektet. Kapittel 7.2 presenterer språk og terminologi mellom matematikk og programfag. Kapittel 7.3 omhandler proporsjoner i forhold til estetikk og matematikk. Til sist kapittel 7.4 som behandler det å lykkes med å arbeide i forskjellige læringsrom.

7.1 Matematikken i prosjektet

Resultatene fra undersøkelsen viser at vi i noen grad knyttet estetiske aktiviteter til undervisning i matematikk. Likevel brukte elevene både tall og algebra og geometri i arbeidet. Innenfor Tall og algebra arbeidet elevene med å gjøre overslag, regne med forhold og behandle proporsjonale størrelser. Innenfor Geometri arbeidet elevene med å bruke formlikhet, løse praktiske problem som gjelder lengde, bruke varierte måleenheter og måleredskaper, arbeidstegning, perspektivtegning og romlegemer og to- og tredimensjonale figurer. Matematikken i de estetiske aktivitetene er nærmere analysert i kapittel 5.1.

7.2 Samme terminologi i matematikk og estetiske fag

I kapittel 5.2 ser vi et eksempel på at elevene arbeidet med en sylinderformet figur. Det er fasongen på toppetasjen på en av skyskraperne. I arbeidet med å beregne målene på etasjen kaller de diameteren for rundings lengde. Høyden på den sylinderformede etasjen kaller de for sirkelens høyde. Denne situasjonen forteller noe om på hvilket matematiske nivå eleven er sett i forhold til van Hieles nivåer. Episoden forteller noe om språkbruken når elevene behandler matematikk i estetiske aktiviteter. Skal det være slik at de to fagene skal ha samme språk på nivåer høyere enn nivå 1, gjenkjenning? Ved flere anledninger kalte elever også en kule for en rounding. Det kan virke slik at elevene går bort fra terminologien som brukes i matematikken når de arbeider med estetiske fag. Er det nødvendig at elevene skal bruke samme terminologi i design og håndverk og matematikk? Dette forteller at ved samarbeid på tvers av fagene vil det være viktig å få matematikken inn i planleggingen av aktiviteter som

skjer i programfaget. Bør lærerne være bevisst sin egen språkbruk i forhold til andre fag? Det er ikke sikkert at programfag og matematikk skal ha samme språk på samme nivå høyere enn van Hieles nivå 1, gjenkjenning. Et mulig oppfølgingsprosjekt til denne undersøkelsen kan være å studere elevenes språkbruk og terminologi i design og håndverk og matematikk.

7.3 Proporsjoner i forhold til estetikk eller matematikk?

I kapittel 5.3 ser vi et eksempel på at lærerne i design og håndverk vektlegger at skyskraperne skal ha omtrent samme høyde. Elevene får da oppgitt et minstemål for størrelsen på modellene. Det betyr samtidig at de selv får bestemme forholdet mellom modell og opprinnelig skyskraper. Sett fra et matematisk ståsted, kan en slik utstilling stå i fare for å bli betraktet som lite virkelighetsnær. I matematikkfaget er målestokk et kompetansemål. Ved bruk av en fast målestokk, vil forhold mellom modellene bli riktig. Proporsjonalitet er et kompetansemål i matematikk. Hvis elevene skal få mulighet til å bruke erfaringene fra arbeid i programfag til å utvikle matematikken sin, er det viktig at man tar høyde for det særegne med matematikkfaget. Da vil det også være naturlig at alle skyskraperne beregnes med samme målestokk. Undervisningen kan enkelt tilrettelegges på en slik måte at oppsummeringer og erfaringer kan brukes i matematikkundervisningen.

7.4 Forskjellige læringsrom og overføring av læring

Kapittel 5.4 skisserer verdien av en aktivitetsrettet undervisning, også i matematikk. I prosjektene Skyskraper og Snøskulptur arbeider elevene i klasserommet. Når det er nødvendig arbeider de også i spesialrom. I forbindelse med utstillingen av skyskrapere arbeidet elevene i skolens fellesareal. Ved arbeid med skyskraperne foregikk deler av arbeidstiden ute. Liknende situasjoner vil være tilfellet dersom matematikk og programfag skal knyttes nærmere sammen. I mange klasserom er matematikkundervisningen ensbetydende med tavleundervisning. Tavleundervisning er også viktig. En ensidig undervisning med tavle og kritt, vil vel helst foregå på enkelte tema innenfor matematikkfaget. I vårt arbeid har vi sett på hvordan vi kan utvikle matematikkundervisning innen læreplanens to hovedområder «Tall og algebra» og «Geometri» med bakgrunn i estetiske aktiviteter og uttrykksformer. De estetiske aktivitetene har vært å bygge skyskrapere og snøskulpturer. Lykkes man i å knytte matematikkundervisningen til programfag vil det forutsette at matematikkfaget kommer inn i planleggingen av undervisningen. Vår studie har vist at for å lykkes med å knytte matematikkundervisning til programfag bør også matematikken være sentreringsfag. I vårt arbeid har matematikk vært et verktøyfag for design

og håndverk. Praktisk arbeid i matematikk kan gi elevene økt motivasjon. Ved å synliggjøre for elevene at de i estetiske aktiviteter også arbeider med matematikk, vil det gi muligheter for at elevene kan se matematikk som et nyttig fag. Ved å se på Tabell 1 i kapittel 4.3.3 ser vi at det skisseres kjennetegn i forhold til måloppnåelse knyttet til karakterer i design og håndverk. Ved å gi samme informasjon i forhold til måloppnåelse i matematikk, vil det være med å bevisstgjøre elevene at de faktisk bruker matematikk og hvilken matematikk de bruker.

Det må synliggjøres for elevene at læreplanene skisserer treffpunkter mellom fagene. Et eksempel på det er arbeidstegninger, som er læringsmål i både matematikk og design og håndverk. Et annet eksempel er farger og formelementer som er et kompetansemål i Produksjon. Dette kan knyttes til geometri og geometriske former i matematikkfaget. Videre må også matematikken synliggjøres og oppsummeres. Det gjelder både i elevenes logg og i oppsummering i forhold til de forskjellige læringsrommene. I prosjektperiodene som vi har skissert var matematikklærerne til stede i de fleste design- og håndverkstimene. Det var en nyttig erfaring for matematikklærerne, ikke minst fordi det ga mulighet til å bruke erfaringer fra programfaget i matematikkundervisningen. Hvis også lærere i programfag er inne i matematikkplanleggingen, vil det kunne ha positiv effekt. Grunnen til det er at elevene kan få lærere som kjenner til kompetansemål på tvers av fag.

Helhetlig planlegging vil kunne bidra til kunnskapsutvikling også i matematikk. Samspillet mellom arbeid i forskjellige læringsrom er i følge Klette (2003) og Grønmo (2004) viktig. De kritiserer norsk skole for at det samspillet ofte mangler. Det betyr at kompetansemålene blir redusert og aktivitetene blir gitt for mye plass. I fremtidig undervisning som vektlegger programfag og matematikk, er det viktig å synliggjøre samspillet. Det kan gjøres ved:

1. Kjennetegn på måloppnåelse, jfr. Tabell 1 kapittel 4.3.3 og Tabell 2 kapittel 4.4.4.
2. Planlegging der læringsmål knyttes til aktivitetene. Dette gjelder alle fag.
3. Ofte oppsummering der kunnskapsmål knyttes mot aktivitetene som er gjort.
4. Logg og rapport som omfatter alle fag og aktiviteter.

8 Litteraturliste

- Andersen, S. S. (1997). *Case-studier og generalisering: forskningsstrategi og design*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Bue, O., Pedersen, P. I., Stengrundet, S., Heir, O., Engeseth, J., & Moe, H. (2009). *Tall i arbeid MK/DH: medier og kommunikasjon/design og håndverk*. [Oslo]: Aschehoug.
- Fedreheim, G. E., & Skogvold, A. S. (2007). *Å åpne ei dør: utviklingsmuligheter for Nordland nasjonalparksenter* (Vol. nr. 8/2007). Bodø: Nordlandsforskning.
- Fontana, A., & Frey, J. H. (2000). The Interview: From Structured Questions to Negotiated Text. I N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Red.), *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, Calif.: Sage.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Dordrecht: Kluwer.
- Greeno, G., & Hall, R. P. (1997). Practicing Representation Learning with and About Representational Forms. *Phi Delta Kappan*, 361-368.
- Grønmo, L. S. (2004). *Hva i all verden har skjedd i realfagene?: norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003* (Vol. 5/2004). Oslo: Instituttet.
- Grønmo, L. S., & Onstad, T. (2009). *Tegn til bedring: norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. [Oslo]: Unipub.
- Grønmo, S. (1996). Forholdet mellom kvalitative og kvantitative tilnærminger i samfunnsforskningen *Kvalitative metoder i samfunnsforskning* (s. 73-108). Oslo: Universitetsforl.
- Halvorsen, E. M. (2008). *Didaktikk for grunnskolen: fellestrekk og særdrag i et fagdidaktisk mangfold*. Bergen: Fagbokforl.
- Hinna, K., Rinvold, R. A., & Gustavsen, T. S. (2012). *QED 1-7: matematikk for grunnskolelærerutdanningen, Bind 1*. Kristiansand: Høyskoleforl.
- Jensen, A. B., Lager, P., & Kristoffersen, L. (2005). Naturklassen – forandring og forankring. I E. Mygind (Red.), *Udeundervisning i folkeskolen: et casestudium om en naturklasse på Rødkilde skole og virkningerne af en ugentlig obligatorisk naturdag på yngste klassetrinn i perioden 2000-2003* (s. 210-211). København: Museum Tusulanums forlag.
- KD (2006). *Læreplan for kunnskapsløftet. Midlertidig utgave juni 2006*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.

- KD (2010, 30. august 2006). *Læreplan i felles programfag i vg1 design og håndverk*.
 Lokalisert 17. januar, kl. 09.37 2010, på
<http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=161102&visning=5>
- Kjærnsli, M. (2007). *Tid for tunge løft: norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforl.
- Klette, K. (2003). Forskningstilnærming og datainnhentingsstrategier. I K. Klette (Red.), *Klasserommets praksisformer etter Reform 97* (s. 223). Oslo: Pedagogisk forskningsinstitutt.
- Klette, K., & Lie, S. (2006). PISA+ Prosjekt om lærings- og undervisningsstrategier i skolen. Sentrale funn. Foreløpige resultater fra PISA+ - prosjektet. Oslo: Universitetet, det utdanningsvitenskapelige fakultet.
- Kolstø, S. D. (2006). Læring av matematikk gjennom prosjekter i teknologi og design. *Tangenten, 4*.
- Kruse, S. (2005). En udeundervisningens didaktikk. I E. Mygind (Red.), *Udeundervisning i folkeskolen: et casestudium om en naturklasse på Rødkilde skole og virkningerne af en ugentlig obligatorisk naturdag på yngste klassetrinn i perioden 2000-2003* (s. 63-90). København: Museum Tusulanums forlag.
- Lithner, J., Bergqvist, E., Bergqvist, T., Boesen, J., Palm, T., & Palmberg, B. (2010). Mathematical competencies: a research framework. I Jablonka & Wedege (Red.), *Mathematics and mathematics education: Cultural and social dimensions. Proceedings of MADIF 7, the seventh Mathematics Education Research Seminar, Stockholm, January 26-27, 2010* (s. 157-167). Linköping, Seden: SMDF.
- Løvstad, Å., & Strømme, L. M. (2007). *Design og handverk: grunnbok vg 1*. Oslo: Gyldendal undervisning.
- NESH (2010, 28. mai 2010). *Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) - Forskningsetiske komiteer*. Lokalisert 22. november 2010, på
<http://www.etikkom.no/no/Vart-arbeid/Hvem-er-vi/>
- Niss, M. (2003). *Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: The Danish KOM Project: Third Mediterranean Conference on Mathematics Education*. .
- Niss, M., & Højgaard Jensen, T. (2002). *Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark* (Vol. nr 18 - 2002). København: Undervisningsministeriet.
- Nordland Fylkeskommune (2007). *Tiltaksplan for økt gjennomføring i videregående opplæring i*

Nordland 2007-2010.

NSD (2010, 23. november 2010, kl. 09:10). *Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD).*

Lokalisert 23. november, kl. 09:15 2010, på <http://www.nsd.uib.no/nsd/omnsd.html>

Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kaseystudier*. Oslo: Universitetsforl.

Smestad, B. (2008). Geometriaktiviteter i lys av van Hiele's teorier. *Tangenten*, 1, 2-6.

Soløy, H. (2011). *Representasjonskompetanse hos elever i design og håndverk*. H. Soløy, Tromsø.

Udir (2012a). *Udir.no - Læreplan i felles programfag i vg1 design og håndverk*. Lokalisert 20. juni, kl. 10.55 2012, på

<http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=17870&v=5>

Udir (2012b). *Udir.no - Læreplan i matematikk fellesfag*. Lokalisert 20. juni, kl. 12.15 2012, på <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=167443&v=5>

Webb, D. C., Boswinkel, N., & Dekker, T. (2008). Beneath the Tip of the Iceberg. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 14(2), 110-113.

Appendiks

1. Foreldreskriv angående forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt.
2. Risikovurdering av forsknings- og studentprosjekt ved fakultet for humaniora.

Vedlegg 1

Håvard Soløy og Bente Solbakken
Høgskolen i Nesna
Nesna

22. oktober 2009

Til foreldre til samtlige elever
i Design og håndverk Vg1, klasse [REDACTED]
skoleåret 2009-2010
[REDACTED]

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

”Kreativ og aktivitetsrettet matematikkopplæring” er et samarbeidsprosjekt mellom Nordland Fylkeskommune, Høgskolen i Nesna, Universitetet i Tromsø og Polarsirkelen videregående skole. Prosjektet er nå i sin pilotfase som vil pågå fram til uke 47. Fra uke 48 og fram til sommeren 2010 vil vi være i hovedprosjektfasen.

Med denne henvendelsen vil vi spørre om tillatelse fra foreldre til ungdommer som enda er umyndige, om ungdommene kan delta i prosjektet i denne perioden.

Denne delen av prosjektet går ut på at elevene skal gjennomføre estetiske aktiviteter i faget Design og håndverk. Videre ønsker vi å se på hvordan elevene, med utgangspunkt i de estetiske aktivitetene, klarer å knytte matematikk til det de har gjort eller laget. Elevene vil bli videofilmet og fotografert, og vi tar notater underveis. Enkelte elever vil bli forespurt om de vil delta på intervju. Det vil da bli brukt lydopptaker. Vi ønsker å notere ned det vi finner for senere kunne bruke dette til vår forskning. Foreldre kan reservere seg fra at barn blir med på bilder, videoopptak, lydbandopptak som brukes.

Prosjektet foregår i nært samarbeid med klassens lærere og skolens ledelse.

Informasjonsmøte:

Dersom det er interesse for det, vil det bli avholdt et informasjonsmøte for de aktuelle elevenes foreldre og foresatte. På dette møtet vil det bli orientert nærmere om prosjektet, og dere foreldre får anledning til å stille spørsmål.

Vedlegg 1

Prosjektet er planlagt avsluttet i løpet av våren 2011. Når prosjektet er avsluttet, vil bilder og film bli sladdet med mindre det gjøres spesielle avtaler med enkeltelever og deres foresatte. Det blir ikke lagret annen bakgrunnsinformasjon om elevene enn kjønn og hvilket årstall de er født.

Dersom dere lurer på noe, kan dere ta kontakt med oss på følgende telefon og e-post:
Håvard Soløy, [REDACTED]
Bente Solbakken, [REDACTED]

Nesna, 22. oktober 2009
Vennlig hilsen

Håvard Soløy og Bente Solbakken

Svarslipp:

Mitt / vårt barn..... kan ta del i prosjektet ”Kreativ og aktivitetsrettet matematikkopplæring” i perioden høst 2009-vår 2010.

Sted:Dato:

underskrift foreldre/foresatte.....

underskrift elev:.....

PROSJEKT [REDACTED]

**RISIKOVURDERING AV FORSKINGS- OG STUDENTPROSJEKT VED
FAKULTET FOR HUMANIORA, SAMFUNNSVITSKAP OG LÆRARUTDANNING**

Stad: SV-fakultetet

Tid: Mandag den 7.10.2010

Til Stades: *Joakim Bakkevold, juridisk rådgjevar sentral adm.*
Martin-Arne Andersen, rådgjevar NSD, UiT
Sissel H. Eriksen, førsteamanuensis, sosiologi
Rune Nilsen, senioringeniør, sentral IT-avdeling

Prosjekt

Pnr: [REDACTED]

Tittel:

Matematisk forståelse og estetiske aktiviteter

Formål:

I denne undersøkelsen ønsker vi å rette søkelyset mot elever som går på yrkesfaglig utdanningsprogram Design og håndverk. Vi ønsker å koble aktiviteter i fagene som går under fellesbetegnelsen Design og håndverk til opplæring og undervisning i matematikk. I første omgang rettes fokus mot matematiske tema som tall, algebra og geometri. Hvis vi utvider prosjektet vil det også bli aktuelt å rette fokus på funksjonslære og til økonomi i forhold til entreprenørskap. Med å gjøre slike koblinger vil vi se om elevene motiveres til å lære matematikk og se på faget som nyttig i forhold til de estetiske fagene.

Innmeldt:

16-12-2009

Prosjektperiode:

01-08-2009 - 31-07-2011

Status:

Pågående behandling av personopplysninger.

Oppfølging av
personvernombudet:

jul-2011

Prosjektansvarlig

Daglig ansvarlig:

Anne Birgitte Fyhn

Enhet/underenhet:

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Behandlingsgrunnlag

Behandlingsgrunnlag:

Personopplysningsloven
§ 31 (Meldepliktig prosjekt)
§ 8 1. ledd (med den registrertes samtykke)

Data

Utvalgsstørrelse:

30-40

Informasjonssikkerhet

Registrering og
oppbevaring:

Pc i nettverkssystem tilknyttet Internett tilhørende virksomheten
Manuelt/papir
Manuelle Lyd/Video/Fotografi

Sikring av
konfidensialitet:

Datamaterialet vil være beskyttet i den form av at det er lagret på en passordbelagt PC. Denne PC'en vil igjen stå inne på et låsbart kontor.

Vedlegg 2

Sensitive person-opplysningar:

Ja X Nei

Omfang: 30

Vurdering av konsekvens:

K = 4 hendinga kan føre til tap av liv eller vedvarande helsetap, eller kan medføre betydelege og uoppretteleg økonomisk tap, eller kan føre til alvorleg tap av vyrdnad eller integritet som påverkar liv, helse eller økonomi

K = 3 hendinga kan føre til tap av helse, eller kan medføre økonomisk tap som ikkje kan rettast opp, eller kan føre til alvorleg tap av vyrdnad og integritet.

K = 2 hendinga kan medføre betydeleg økonomisk tap – men som kan rettast opp, eller kan føre til tap av vyrdnad eller integritet (t.d. komprimentering av opplysningar den registrerte oppfattar som krenkande, eller som andre kan gjere nytte av).

K = 1 hendinga kan medføre økonomisk tap – men som kan rettast opp, eller kan føre til tap av vyrdnad eller integritet (t.d. kompromittering av opplysningar den registrerte oppfattar som kjenslevare).

Ei uventa hending kan føre til:

4 Tap av liv

Tap av helse

4 Vedvarande 3 Tap av helse 1,2 X I liten grad

Økonomisk tap

4 Betydeleg og uoppretteleg
3 Uoppretteleg 2 Betydeleg 1 X I liten grad

Tap av omdømme

4 Alvorleg, og som påverkar liv og helse Alvorleg 1,2 X I liten grad

Tap av personleg integritet

4 Alvorlig, og som påverkar liv og helse Alvorleg 1,2 X I liten grad

Tapet kan gjenopprettast Ja X Nei

Konsekvensen kan gjelde fleire personar Ja X Nei

Personvern - konsekvens: K = 1

Vurdering av sannsynlighet:

S=4 tryggleikstiltak er ikkje etablert eller kan bli omgått/bli brote av eigne medarbeidarar og eksternt personell med små til normale ressursar.

Vedlegg 2

S=3 tryggleikstiltak er ikkje etablert, eller fungerer ikkje etter sett i forhold til kva som var intensjonen. Eigne medarbeidarar treng berre små til normale ressursar for å omgå/bryte tiltaka – det er ikkje naudsynt med kjennskap til tiltaka. Eksternt personell treng normal kjennskap til tiltaka (t.d. til kva for rutinar som gjeld, eller korleis tryggleiksteknologi er implementert) – i tillegg til små normale ressursar.

S=2 tryggleikstiltak er etablert i tilhøve til tryggleiksbehova og fungerer etter intensjonen. Tiltaka kan likevel bli omgått/bli brote av eigne medarbeidarar med små til normale ressursar, som i tillegg har normal kjennskap til tiltaka. Eksternt personell treng gode ressursar, og god/fullstendig kjennskap til tiltaka for å omgå/bryte desse.

S=1 tryggleikstiltak er etablert i tilhøve til tryggleiksbehovet og fungerer etter intensjonen. Tiltaka kan berre bli omgått/bli brote av eigne medarbeidarar med gode ressursar, og god/fullstendig kjennskap til tiltaka. Eksternt personell kan ikkje omgå/bryte tiltaka.

Kor sannsynleg er det at ei uventa hending kan inntreffe?

4 Svært høg 3 Høg 2 Moderat 1 Lite sannsynleg

Tryggleikstiltak

4 Ikkje etablert
3 Ikkje tilfredsstillande
2 Kan brytast av medarbeidarar med normale ressursar/eksterne med gode ressursar
1 Kan berre brytast av medarbeidarar med gode ressursar

Kor sannsynleg er det at ei uventa hending kan inntreffe med omsyn til motivasjon?

4 At eigne medarbeidarar eller eksterne er aktlause
3 At eigne medarbeidarar er aktlause
2 Forsett av eigne medarbeidarar
1 Overlegg av eigne medarbeidarar med spesiell kompetanse

Sannsynlighets- vurdering:

S = 2

Kommentar:

Risikoen for tap av data ved bruk av PC er vesentleg stor. Brukaren må vere aktsam når det gjeld oppevaring og frakt av maskinen for å minimalisere risikoen for tjuveri og skade på maskinen. Det må takast jamleg tryggleikskopi av viktige data. Maskinen skal vere sett opp med dei tiltak som er mogleg for å sikre maskinen. IT konsulentane ved universitetet kan hjelpe til med dette. Maskinen skal berre nyttast av dei som er knyta til prosjektet. Andre, t.d. familiemedlem, skal ikkje ha tilgang til eller gjere bruk av maskinen. Det må takast tryggleikskopi jamleg av data.

Dato for risikovurdering: HSL-fakultetet den 7.10.2010

Ref. Martin-Arne Andersen

Fredrikke – Organ for FoU-publikasjoner – Høgskolen i Nesna

Fredrikke er en skriftserie for mindre omfangsrige rapporter, artikler o.a som produseres blant personalet ved Høgskolen i Nesna. Skriftserien er også åpen for arbeider fra høgskolens øvingslærere og studenter.

Hovedmålet for skriftserien er ekstern publisering av Høgskolen i Nesnas FoU-virksomhet. Høgskolen har ikke redaksjonelt ansvar for det faglige innholdet.

Redaksjon

Hovedbibliotekar

Trykk

Høgskolen i Nesna

Omslag

Grafisk design: Agnieszka B. Jarvoll

Trykk: Offset Nord, Bodø

Opplag

Etter behov

9 Adresse

Høgskolen i Nesna

8700 NESNA

Tlf.: 75 05 78 00 (sentralbord)

Fax: 75 05 79 00

E-post: postmottak@hinesna.no

Oversikt utgivelser Fredrikke

Hefter kan bestilles hos Høgskolen i Nesna, 8700 Nesna, telefon 75 05 78 00

Nr.	Tittel/forfatter/utgitt	Pris
2011/3	Evaluering av overtakelsespraksis i førskolelærerutdanningen / Signe Agnete Hansen og Solveig Methi	130,-
2011/2	Om styrking av samisk språk og identitet med vekt på Helgeland og Västerbotten : rapport fra seminar i Hattfjelldal 26.-27.januar 2011 / Snorre M. Sivertsen (red.)	80,-
2011/1	Education across borders : Towards e-Didactics of International Module in Socio-cultural Aspects of ICT / Beata Godejord, Elzbieta Perzycka	120,-
2010/1	Om styrking av samisk språk og identitet med vekt på Helgeland og Västerbotten : rapport fra seminar i Hattfjelldal 27.-28.januar 2010 / Hanne M. Reistad (red.)	145,-
2009/8	IT-studier, tilstrømming og våre studenter : hovedrapport for FoU-prosjektet IT-studiene og utdanningsmarkedet / Geir Borkvik, Laila J. Matberg	110,-
2009/7	Læringsstøttende bruk av Moodle / Elsa Løfsnæs og Beata Godejord (red.)	80,-
2009/6	Friluftsliv blant barn og unge på Helgeland : en kvantitativ undersøkelse ; rapport 1	110,-
2009/5	Deltids allmennlærerutdanning : opplæringsboka som verktøy i praksisfeltet (5. utg.) / Patrick Murphy, Morten Mediå (rev.)	65,-
2009/4	International view on: Teacher Education, Educational Technology, Motivation//Divergent Thinking/Readiness, Special Educational needs / Anna Watola & Harald Nilsen (red.)	140,-
2009/3	Utvikling av en praksisrettet lærerutdanning / Per Karl Amundsen	60,-
2009/2	Å være nyutdannet lærer, behovet for veiledning og organisering av veiledning i skolen / Per Karl Amundsen	45,-
2009/1	Morsmåls lærere for minoritetsspråklige elever har ordet / Øyvind Jenssen (red.)	150,-
2008/9	Medienes makt og rolle : hva kan vi lære av miljødebatten i Norge? : foredrag ved forskningsdagene 26. september 2008 / Erik Bratland	40,-
2008/8	Sosialt utviklende og lærende prosesser i små og større læringsmiljøer / Jan Birger Johansen	70,-
2008/7	Evaluering av Lesefokus – leseopplæring ved Selfors barneskole / Anne-Lise Wie	115,-
2008/6	Grotting i skolen : tre grotter i "Ørnflåget" i Nesna – ferdsele, muligheter og faglig tilnærming / Pål Vinje	55,-
2008/5	Den mangelfulle konstruktivismen i studiet av miljøbevegelsen/ Erik Bratland	40,-
2008/4	Deltids allmennlærerutdanning : opplæringsboka som verktøy i praksisfeltet (4. utg.) / Patrick Murphy, Morten Mediå (rev.)	65,-
2008/3	The Teacher for the Knowledge Society : With contributors from Argentina, Norway, Poland and USA / Nilsen, Harald & Elzbieta Perzycka (red.)	145,-
2008/2	Evaluering av arbeidet mot mobbing i fædeltskolen : muligheter og hindringer i forbindelse med implementeringen av et nasjonalt program mot mobbing i fædelte skoler (kortversjon) / Oddbjørn Knutsen	60,-
2008/1	Sammen om formidling : Høgskolen i Bodø og Høgskolen i Nesna fellesarrangementer under Forskningsdagene 2007, Mo i Rana / Ander-Trøndsdaal, Kerstin m.fl (red.)	75,-
2007/14	ICT in educational context : exchanging knowledge between Czech, Norway and Poland / Siemieniecka-Gogolin, Dorota og Harald Nilsen	85,-
2007/13	Kids and Internett/Barn og internett : A Polish-Norwegian look at the digital world of kids/et polsk-norsk blikk på barn og unges digitale hverdag / Beata Godejord og Per Arne Godejord (red.)	175,-
2007/12	Om styrking av samisk språk og identitet med vekt på Helgeland og Västerbotten : rapport fra seminar i Hattfjelldal 25.-26.januar 2007 / Marius Meisfjord Jøsevoid (red.)	75,-
2007/11	Når språk møter språk : om forholdet mellom morsmål og målspråk / Øyvind Jenssen	120,-
2007/10	Samspill med fokus på barneperspektivet : studentoppgaver fra studiet Småbarnspedagogikk 2006-2007 / Bjørg Andås Ohnstad (red.)	125,-
2007/9	Matematikk på ungdomstrinnet : med IKT og Cabri som verktøy / Harald Nilsen og Henning Bueie	45,-
2007/8	Hva viser småbarnsforskningen om barns sosiale utvikling i tidlige leveår? : en kritisk gjennomgang av psykoanalytiske, læringspsykologiske og tilknytningsteoretiske forklaringer / Oddbjørn Knutsen	55,-
2007/7	Lese og skrive og regne er gøy... : arbeid med begynneropplæring i lærerutdanningene ved Høgskolen i Nesna 2003-2007 / Anne-Lise Wie (red.)	160,-

<u>2007/6</u>	Dannelsesperspektivet i lese- og skriveopplæringen og ansvarsfordeling som grunnlag for videre utviklingsperspektiver / Elsa Løfsnæs	220,-
<u>2007/5</u>	Language learning - additional learning - learning environment - teachers's role : classroom studies in Czech Republic and Poland / Harald Nilsen	70,-
<u>2007/4</u>	På den åttende dag : en reise i en lærers erfaringer / Harald Nilsen	35,-
<u>2007/3</u>	The School Reform – 2006: Knowledge Promotion : a critical view Den norske skolereformen – 2006: Kunnskapsløftet : et kritisk blikk / Harald Nilsen	30,-
<u>2007/2</u>	Holocaust : rapport fra et dramaforløp med utgangspunkt i Joshua Sobols' skuespill "Ghetto" / Tor Helge Allern	200,-
<u>2007/1</u>	Curriculumtenkning innen TIMSS : metodeutvikling	120,-
<u>2006/11</u>	Forskjellighet og likeverdighet : en dekonstruktiv lesning av kunnskap og utdanning i den fådelte skolen / Anita Berg-Olsen	50,-
<u>2006/10</u>	Små skoler i små samfunn : å studere utdanning og læring i kontekst / Anita Berg-Olsen	50,-
<u>2006/9</u>	Bruk av Moodle som læringssystem og et sosialt samspill mellom studenter / Tom Erik Nordfonn Holteng og Laila Matberg	40,-
<u>2006/8</u>	Veiledning av nyutdannede lærere på Helgeland : nyutdannede lærere – halvfabrikata eller ferdigvare? / Knut Knutsen	100,-
<u>2006/7</u>	Om styrking av samisk språk og identitet med vekt på Helgeland og Västerbotten : rapport fra seminar i Hattfjelldal 26.-27.januar 2006 / Knut Berntsen (red.)	60,-
<u>2006/6</u>	Psykologisk subdeprivasjon hos barn i tidlige leveår og konsekvenser for den semantiske og fonologiske språkutviklingen / Oddbjørn Knutsen	50,-
<u>2006/5</u>	Phonetics : A Practical Course (cd-rom) / Patrick Murphy	100,-
<u>2006/4</u>	Barn og unges digitale hverdag : lærere og lærerstudenter diskuterer overgrepssproblematikk i digitale medier / Per Arne Godejord (red.)	250,-
<u>2006/3</u>	News og BitTorrent som verktøy for formidling av overgrepsmateriale : studentrapporter fra Prosjekt Gå inn i din tid, 1.år bachelor informatikk, HiNe / Per Arne Godejord (red.)	40,-
<u>2006/2</u>	Learning Management System og foreleserens opplevelse av jobbyttelse / Laila Johansen Matberg og Tom Erik Nordfonn Holteng	50,-
<u>2006/1</u>	Samspillets betydning for den semantiske og fonologiske språkutviklingen i tidlige leveår / Oddbjørn Knutsen	70,-
<u>2005/11</u>	IKT-basert norskundervisning i utlandet / Ove Bergersen (red.)	85,-
<u>2005/10</u>	Drama Nettverk : rapport fra samling på Nesna 20. – 23. oktober 2004 / Anne Meek m.fl. (red.)	95,-
<u>2005/9</u>	Slik vi ser det : hva synes studenter om sin egen IKT-kompetanse etter avsluttet allmennlærerutdanning? / Laila J. Matberg og Per Arne Godejord (red.)	35,-
<u>2005/8</u>	Praksiskvalitet i allmennlærerutdanningen : en studie av adopsjonspraksis ved Høgskolen i Nesna / Kåre Johnsen	90,-
<u>2005/7</u>	Argumenter for og erfaringer med fysisk aktivitet i skolen hver dag : en analyse av et utvalg relevant litteratur og prosjekter i og utenfor Nordland / Vidar Hammer Brattli og Kolbjørn Hansen	55,-
<u>2005/6</u>	Praksisorientert lærerutdanning : presentasjon og evaluering av Dalu 2003 (rapport 1 og 2) / Hallstein Hegerholm	145,-
<u>2005/5</u>	Kjønnsrelatert mobbing i skolen : utfordringer for lærerprofesjonen / Arna Meisfjord	30,-
<u>2005/4</u>	Deltids allmennlærerutdanning : opplæringsboka som verktøy i praksisfeltet (2.utg) / Patrick Murphy	45,-
<u>2005/3</u>	Om styrking av samisk språk og identitet med vekt på Helgeland og Västerbotten : rapport fra seminar i Hattfjelldal 27.-28.januar 2005 / Knut Berntsen (red.)	60,-
<u>2005/2</u>	Norsk som minoritetsspråk – i historisk- og læringsperspektiv / Harald Nilsen (red.)	75,-

<u>2005/1</u>	Mobbing i skolen : årsaker, forekomst og tiltak / Oddbjørn Knutsen	55,-
<u>2004/13</u>	IKT skaper både variasjon og læring / Per Arne Godejord	30,-
<u>2004/12</u>	Deltids allmennlærerutdanning : opplæringsboka som verktøy i praksisfeltet / Patrick Murphy	45,-
<u>2004/11</u>	www.fruktkurven.no : systemering och utveckling av ett webbaserat abonnemang system / Peter Östbergh	90,-
<u>2004/10</u>	Utvikling av studentenes reflekterte og praksisrelaterte læring / Elsa Løfsnæs	90,-
<u>2004/9</u>	Utvärdering av IT och lärkulturer : ett samarbetsprojekt mellan Umeå Universitet och Høgskolen i Nesna / Peter Östbergh, Laila Johansen og Peter Bergström	85,-
<u>2004/8</u>	Med sparsomme midler og uklare odds : oppfølgingstilbud for nyutdanna lærere / Harald Nilsen og Knut Knutsen	100,-
<u>2004/7</u>	Prosessen bak det å ta i bruk mappe som pedagogikk og vurderingsform / Tom Erik N. Holteng og Hallstein Hegerholm	60,-
<u>2004/6</u>	Utdanning og forskning innenfor samiske miljø på Helgeland og Västerbotten : rapport fra seminar i Hattfjelldal 22. – 23.januar 2004 / Knut Berntsen (red.)	70,-
<u>2004/5</u>	Behov for kompetanseheving innenfor reiselivsnæringa på Helgeland / Knut Berntsen og Ole Johan Ulriksen	35,-
<u>2004/4</u>	Evaluering av databasert undervisning av 3Bi ved Sandnessjøen videregående skole / Johannes Tveita	20,-
<u>2004/3</u>	Skolens verdigrunnlag i et rawlsiansk perspektiv / Ole Henrik Borchgrevink Hansen	25,-
<u>2004/2</u>	Multiplikasjon i småskole og på mellomtrinnet / Bente Solbakken (red.)	45,-
<u>2004/1</u>	Humanistisk eklektisme i spesialpedagogisk rådgivning / Oddbjørn Knutsen	45,-
<u>2003/9</u>	RedBull NonStop 2002 : utveckling av et web-baserat resultatrapporteringssystem för en 24 timmars mountainbike tävling / Peter Östbergh	50,-
<u>2003/8</u>	"Kan du tenke deg å jobbe for Høgskolen i Bodø" : om Høgskolen i Nesnas etablering av informatikkutdanning i Mo i Rana / Geir Borkvik	25,-
<u>2003/7</u>	Lærerutdannere i praksisfeltet : hospitering i barnehage og grunnskole / Oddbjørn Knutsen (red.)	55,-
<u>2003/6</u>	Teori og praksis i lærerutdanning / Hallstein Hegerholm	50,-
<u>2003/5</u>	Nye perspektiver på undervisning og læring : nødvendige forskende aksjoner med mål om bidrag av utvidet innhold i lærerutdanningen / Jan Birger Johansen	30,-
<u>2003/4</u>	"Se tennene!" : barnetegning – en skatt og et slags spor / Nina Scott Frisch	35,-
<u>2003/3</u>	Responsgrupper : en studie av elevrespons og gruppekultur - norsk i 10.klasse våren 2003 Korgen sentralskole / Harald Nilsen	80,-
<u>2003/2</u>	Informasjonskompetanse i dokumentasjonsvitenskapelig perspektiv / Ingvill Dahl	40,-
<u>2003/1</u>	"Det handler om å lykkes i å omgås andre" : evalueringsrapport fra et utviklingsprosjekt om atferdsvansker, pedagogisk ledelse og sosial kompetanse i barnehager og skoler i Rana, Hemnes og Nesna kommuner i perioden 1999-2002 / Per Amundsen	80,-
<u>2002/1</u>	Augustins rolle i Albert Camus' Pesten / Ole Henrik Hansen	35,-
<u>2001/6</u>	Etniske minoritetsrettigheter og det liberale nøytralitetsidealet / Ole Henrik Hansen	35,-
<u>2001/4</u>	Evaluering av prosjekt "Skolen som grendesentrum" / Anita Berg-Olsen og Oddbjørn Knutsen	70,-
<u>2001/3</u>	Fra Akropolis til Epidaurus / Tor-Helge Allern	40,-
<u>2001/2</u>	Hvordan organisere læreprosessen i høyere utdanning? / Erik Bratland	45,-
<u>2001/1</u>	Mjøs-utvalget og Høgskolen i Nesna : perspektiver og strategiske veivalg / Erik Bratland	30,-
<u>2000/11</u>	Implementering av LU98 / Knut Knutsen	120,-
<u>2000/9</u>	Moralsk ansvar, usikkerhet og fremtidige generasjoner / Kristian Skagen Ekeli	40,-
<u>2000/8</u>	Er dagens utdanningsforskning basert på behavioristisk tenkning? : drøfting av TIMSS' læreplanmodell fra et matematikdidaktisk synspunkt / Eli Haug	90,-

<u>2000/7</u>	Sosiale bevegelser og modernisering : den kommunikative utfordring / Erik Bratland	50,-
<u>2000/6</u>	Fådeltskolen - "Mål og Mé" / Erling Gården og Gude Mathisen	60,-
<u>2000/4</u>	Bidrar media til en ironisk pseudo-offentlighet eller til en revitalisering av offentligheten? / Erik Bratland	40,-
<u>2000/3</u>	FoU-virksomheten ved Høgskolen i Nesna : årsmelding 1998 / Hanne Davidsen, Tor Dybo og Tom Klepaker	35,-
<u>2000/2</u>	Maleren Hans Johan Fredrik Berg / Ann Falahat og Svein Laumann	150,-
<u>2000/1</u>	TIMSS-undersøkelsen i et likestillingsperspektiv : refleksjoner rundt dagens utdanningssektor og visjoner om fremtiden / Eli Haug.	30,-
<u>1999/2</u>	Kjønn og interesse for IT i videregående skole / Geir Borkvik og Bjørn Holstad	20,-
<u>1999/1</u>	Fortellingens mange muligheter : fortellingsdidaktikk med analyseeksempel / Inga Marie Haddal Holten og Helge Ridderstrøm	70,-