

# Nye verktøy, nye muligheter?

En studie om å utvikle konkretiseringsmaterieell for  
å tilrettelegge for læring i møte med laserkutter



Kirsti Ween

Master i estetiske fag: Fagdidaktikk, Kunst og design

Fakultet for teknologi, kunst og design, Institutt for estetiske fag

OsloMet – Storbyuniversitet

# Nye verktøy, nye muligheter?

En studie om å utvikle konkretiseringsmaterieell for  
å tilrettelegge for læring i møte med laserkutter

Kirsti Ween,  
Kandidatnummer 23

Master i estetiske fag: Fagdidaktikk, Kunst og design

Institutt for estetiske fag  
Fakultet for teknologi, kunst og design

OsloMet Storbyuniversitetet 2022

<https://oda.oslomet.no>

## Takk til.....

..... til medstudenter for spennende faglige diskusjoner, dere har gitt meg så mange nye spennende perspektiv!

..... til mine veiledere Karen Brænne og Gitte Skjønneberg som har drevet meg frem gjennom uvant terreng, og løftet spennende og nye perspektiv inn i mitt arbeid.

..... til Gro og Mari for støtte og hjelp til gjennomlesing og korrektur, samt å komme med konstruktive heiarop på slutten av oppgaven.

..... til avdelingsleder Kamilla Bulie som har tilrettelagt min arbeidssituasjon og gjort det mulig å fullføre studiet ved siden av jobb.

..... sist men ikke minst til min kjære familie, Robert og barna som har holdt ut med meg som deltidsstudent ved siden av full jobb, og som har støttet og hjulpet meg enormt gjennom hele prosessen. Jeg hadde ikke klart det uten dere!

Oslo 6. april 2022      Kirsti Ween

## SAMMENDRAG

Denne studien ligger under feltet for fagdidaktikk for Kunst, design og arkitektur, også kalt KDA. Valg av tema er styrt av et ønske om å undersøke en relevant problemstilling knyttet opp til mitt daglige virke som lærer og tar utgangspunkt i arbeidet med å etablere skolens makerspace. Skolen gjorde store investeringer i kjøp av maskiner og utstyr, men da makerspace var etablert viste elevene lite initiativ til å bruke de nyinnkjøpte maskinene. På grunnlag av dette ønsket jeg å utvikle en form for didaktisk hjelpemiddel for å trygge og inspirere elever til å bruke laserkutter. Min hypotese var at studentenes mangel på erfaring og kunnskap til maskinen var fremmedgjørende. Studien retter seg mot elever på programfaget Design og Arkitektur på KDA og er inspirert av makerspace-pedagogikk, men ikke mot makersepace generelt.

Mitt didaktiske hjelpemiddel er et egenutviklet konkretiseringsmaterieell skapt gjennom praktisk-estetisk arbeide med rammer fra designmetodikk. Bruk av designmetodikk i de skapende prosessene i oppgaven har åpnet opp for et større teoretisk perspektiv som jeg til vanlig ikke benytter som lærer. Ambisjonen er at konkretiseringsmaterieell skal hjelpe elever til å se de muligheter laserkutter gir, slik at de kan bruke det i oppgaver i programfaget Design og Arkitektur. Å lære å bruke laserkutter innebærer å utvikle flere ferdigheter. Kompetanse på nytt innovativt verktøy innebærer å lære seg ny programvare, ny maskinvare så vel som en ny form for design forståelse. Gevinsten er at laserkutteren kan løfte kvaliteten i arbeidet med å visualisere egne utviklingsprosesser og prototyper relevant for arbeidet i faget.

Studien viser prosessen knyttet til utvikling av aktuelt didaktisk materieell. Ved å utvikle konkretiseringsmaterialet selv får jeg som lærer førstehåndserfaring med å bruke laserkutter som verktøy. Prosessen tar utgangspunkt i at jeg videre skal oversette min førstehåndserfaring i kunnskap som skal læres til andre. Designmetodikk skaper rammer for utviklingsarbeidet hvor jeg trekker inn elevene i brukerperspektivet.

I henhold til Makerspace pedagogikk tar læringen også utgangspunkt i samskaping i et praksisfellesskap. I en didaktisk tilnærming til samskaping og praksisfellesskap kan hermeneutikk være et grunnleggende verktøy. En hermeneutisk tilnærming fokuserer på kroppsliggjorte, erfaringsbaserte og ikke-tekstlige læringsprosesser, hvor både min og elevenes forståelseshorisont utvides gjennom en veksling mellom helhet og del.

Masteroppgaven har gitt meg mulighet til å utvikle egen kunnskap i større omfang enn vanlig i lærerhverdagen. Som lærer er det nytt for meg å bruke designmetodikk gjennom eget utviklingsarbeid. Å benytte designmetodikk som rammer for hele prosjektet har vært et aktivt valg for å skape en styrende struktur gjennom utviklingsfasene, hvor jeg har stått i dialog med meg selv og elevene på en mer systematisk måte enn i min lærerhverdag. Summen av dette har gitt meg nye perspektiv som er nyttig å ta med videre i lærerhverdagen og som er relevant for andre.

## ABSTRACT

This study is under the field of subject didactics for Art, Design and Architecture. The choice of topic is guided by a desire to investigate a relevant issue related to my daily work as a teacher and is based on the work of establishing the school's makerspace. The school made large investments in the purchase of machines and equipment, but when makerspace was established, the students showed little initiative to use the newly purchased machines. Based on this, I wanted to develop a form of didactic aid to secure and inspire students to use laser cutters. My hypothesis was that the students' lack of experience and knowledge of the machine was alienating. The study is aimed at students in the program subject Design and Architecture at KDA and is inspired by a makerspace pedagogy, but not towards makerspace in general.

My didactic aid is a self-developed concretization material created through practical-aesthetic work with frameworks from design methodology. The use of design methodology in the creative processes in the thesis has opened up a larger theoretical perspective that I do not usually use as a teacher. The ambition is that concretisation material will help students to see the possibilities that laser cutters provide, so that they can use it in assignments in the program subject Design and Architecture. Learning to use a laser cutter involves developing more skills. Competence in new innovative tools involves learning new software, new hardware as well as a new form of design understanding. The benefit is that the laser cutter can raise the quality of the work by visualizing its own development processes and prototypes relevant to the work in the subject.

The study shows the process associated with the development of relevant didactic material. By developing the material myself, I as a teacher get first-hand experience of using laser cutters as a tool. The process is based on the fact that I will further translate my first-hand

experience into knowledge that will be taught to others. Design methodology creates a framework for the development work where I involve the students in the user perspective. According to makerspace pedagogy, learning is also based on co-creation in a community of practice. In a didactic approach to co-creation and community of practice, hermeneutics can be a fundamental tool. A hermeneutic approach focuses on embodied, experiential, non-textual learning processes, where both my and the students' horizons of understanding are expanded through an alternation between whole and part. This study will examine the potential of this type of method / methodology to become a permanent resource at KDA and at the school's makerspace.

Using design methodology as a framework for the entire project has been an active choice to create a governing structure through the development phases. As a teacher, it is new for me to use design methodology through my own development work, but it has given me a different perspective and a systematic way of working through my own work. The master's thesis has given me the opportunity to develop my own knowledge to a greater extent than usual in the teacher's everyday life, where I have been able to enter into dialogue with myself and the students in a more systematic way. The sum of this has given me new perspectives that are useful to take forward in everyday teacher life and that are relevant to others.

# Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	3
ABSTRACT	5
KAP 1.	9
NYE VERKTØY, NYE MULIGHETER? -INTRODUKSJON TIL UNDERSØKELSESFELTET	9
<i>Innledning</i>	9
<i>Makerspace som ny arena i skolen</i>	10
<i>Oppgavens relevans</i>	12
<i>Bakgrunn for valg av tema</i>	16
<i>Undersøkelsens brukergruppe</i>	20
<i>Studiens formål og valgt problemstilling</i>	20
<i>Begrepsavklaring</i>	21
KAP 2.	23
LÆRINGSTEORIER KNYTTET TIL OPPGAVEN	23
<i>Konstruktivisme og sosiokulturelle læringsteorier</i>	23
<i>Kunnskap i handling og i praksisfellesskap</i>	25
<i>Oppsummering teori</i>	28
KAP 3.	31
FORSKNINGS- OG UTVIKLINGSARBEID RELEVANT FOR UNDERSØKELSEN	31
<i>Konkretiseringsmateriell og ulike strategier for opplæring</i>	31
<i>Oppsummering forskning- og utviklingsarbeid som er relevant for undersøkelsen</i>	37
KAP 4.	39
FORSKNINGSSTRATEGI – VALG AV METODE	39
<i>Forskningsfeltet</i>	42
<i>Roller</i>	42
<i>Praksisledet forskning og eget praktisk-estetisk arbeid</i>	43
<i>Dokumentasjon</i>	46
<i>Spørreskjema og Intervju</i>	47



<i>Reliabilitet og validitet</i>	49
<i>Empiri og analyse</i>	50
KAP 5.	52
PRAKTISK-ESTETISK UTVIKLINGSARBEID	52
<i>Fase 1. Definere problemområde, rammer og behov</i>	52
Brukergrupper	53
Formelle rammer	54
Fysiske rammer	55
Elev-spørreundersøkelse	57
<i>Fase 2. Innhente informasjon og inspirasjon</i>	62
<i>Fase 3: Utvikle idéer &amp; forslag til løsninger</i>	66
Utvikle produkter til konkretiseringsmateriell	66
Presentasjon av produkter som konkretiseringsmateriell	73
<i>Fase 4: Teste løsninger &amp; forslag til aksept</i>	76
Oppsummering teste løsninger & forslag til aksept	83
<i>Fase 5: Utarbeide endelig forslag</i>	84
Oppsummering av prosess	87
KAP 6.	89
DRØFTING	89
<i>Gjennom å utvikle egen kompetanse</i>	89
<i>Gjennom å utvikle metoder for prosessvisualisering med egenutviklet materiell</i>	95
<i>Gjennom å legge opp til læring i fellesskap hvor en vektlegger elevaktivering</i>	101
KAP 7.	105
OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	105
LITTERATURLISTE	109
OVERSIKT OVER FIGURER:	115
VEDLEGG:	117
<i>Vedlegg 1. Anonymt spørreskjema</i>	117
<i>Vedlegg 2 NSD -Tiltakssvar fra NSD. Datert 28.12.21</i>	118
<i>Vedlegg 3 – informasjon til elev i forkant av intervju</i>	119
<i>Vedlegg 4. Intervjuguide – konkretiseringsmateriell.</i>	121
<i>Vedlegg 5 Prosessdokumentasjon</i>	123

## KAP 1.

# NYE VERKTØY, NYE MULIGHETER? -INTRODUKSJON TIL UNDERSØKELSESFELTET

## Innledning

Jeg har alltid hatt en praktisk tilnærming til å utforske og forstå. Valg av tema for denne studien er styrt av et ønske om å undersøke en relevant problemstilling knyttet opp til mitt daglige virke som lærer. Studien tar utgangspunkt i arbeidet med å etablere makerspace på egen skole, hvor skolen gjorde store investeringer i kjøp av maskiner og utstyr. Men da makerspace var etablert viste elevene imidlertid lite initiativ til å bruke de nyinnkjøpte maskinene. Min hypotese var at mangel på erfaring og kunnskap til maskinene var fremmedgjørende og hindret elevene å ta de i bruk. På grunnlag av dette ønsket jeg å utvikle en form for didaktisk hjelpemiddel for å trygge og inspirere elever til å ta i bruk et av disse verktøyene. Studiens fokus er rettet mot makerspace-pedagogikken med samskaping i praksisfellesskap som ideologisk plattform, men ikke mot makersepace generelt.

Oppgaven er konsentrert rundt eget praktisk-estetisk arbeide hvor jeg vil undersøke hvordan jeg kan samle erfaringer gjennom å utvikle et didaktisk hjelpemiddel knyttet til å inspirere og aktivere elever til å bruke laserkutter relatert til et konkret fag. For å avgrense oppgaven, har jeg valgt å rette studien inn mot programfaget Design og Arkitektur på KDA. Ved å utvikle materialet selv vil jeg som lærer få førstehåndserfaring med å bruke laserkutter som verktøy og dermed innsikt i hvordan jeg kan lære det til andre. Studien viser prosessen knyttet til utvikling av aktuelt didaktisk materiell, hvor jeg har brukt designmetodikk som rammer for de ulike fasene.

For å få respons på prototyper av konkretiseringsmaterieell brukte jeg egne elever for å forstå brukerperspektivet når det gjelder utforming av endelig forslag. Summen av dette har vært viktig for å øke egen forståelse av prosess og mulighetsrommet det innebærer å bruke laserkutter. I møte med elevene vil jeg også undersøke hvorvidt dette konkretiseringsmateriellet kan hjelpe elevene til å se mulighetene en laserkutter gir og aktivere de til å bruke verktøyet relatert til oppgaver i programfaget Design og Arkitektur. Dette vil være hovedfokuset i studien. En slik tilnærming vil gi elevene mulighet til å lære seg ny programvare og maskinvare for å beherske et nytt verktøy og løfte kvaliteten i arbeidet med å visualisere egne utviklingsprosesser og prototyper. Dette handler om å hjelpe elevene til å utvikle en form for designforståelse og kompetanse for å lære seg nye innovative verktøy.

Bruk av hermeneutikk som et grunnleggende verktøy for å forstå egen og elevenes læreprosesser er sentrale elementer i undersøkelsen. Den viser hvordan forståelsen veksler mellom helhet og del og utvider min horisont.

## Makerspace som ny arena i skolen

Et makerspace vil være forskjellig fra sted til sted. Norway Makers forklarer begrepet slik:

«Et makerspace er en form for digital sløyd, et rom fylt av verktøy og nyskapende teknologi som f.eks. 3D-printere, laserskjærere, loddebolter, symaskiner og roboter som lar deg skape ting på nye måter. Et makerspace inspirerer folk til å gå fra å være forbrukere til å bli skapende mennesker ved å kombinere kunst, teknologi og vitenskap på nye og innovative måter» (Norway Makers, u.å)

Jeg har de siste årene sett at biblioteker og skoler har omfavnet Maker-bevegelsen og kjøpt inn utstyr som 3D printere og symaskin. Da Teknisk museum i 2018 introduserte kurs for Maker-lærere, fikk jeg mulighet til å delta som første gruppe lærere. Vi ble kjent med hvordan real- og teknologirelaterte fag kunne nyttiggjøre seg av kreative metoder sammen med programmering, koding, 3d-printing og laserkutting for å skape bedre læring i klasserommet. I denne sammenhengen kan et makerspace spille en viktig rolle og jeg ble nysgjerrig på

hvordan vi kunne bruke dette som en læringsarena for vår skole. I samtaler med andre deltakere på kurset fikk jeg bekreftet at bruk av 3D printer og laserkutter var på full fart inn i skolen. Derfor introduserte jeg idéen om et makerspace på egen skole, til felles bruk for de ulike linjene vi har.

Et raskt søk på Google og Oria relatert til bruk av laserkutter og 3D printer i skolen, viser flere tekster relatert til STEM undervisning i skolen. STEM brukes som en forkortelse for en gruppe fag -*science-technology-engineering-mathematics* - hvor studenter lærer å bruke vitenskap, teknologi, ingeniør-vitenskap og matematikk i tverrfaglige sammenhenger mellom skole, samfunn og arbeid. Land (2013) skriver at det er en stor økning av ulike jobber innen STEM-relaterte fagområder og mener at utdanning innen STEM-fag må gjøres mer attraktivt ved å inkludere former for kunst og kreativitet og ved å sette - A - til STEM gir man plattformen flere muligheter. Hun beskriver det slik: "progress does not come from technology alone but from the melding of technology and creative thinking through art and design" (Land, 2013, s. 548). Land viser til at oppgaver innen kunst sjelden kun har ett svar og gir derfor studentene i kunstklasserommet mulighet til å konstruere egen læring gjennom beslutningsprosesser hvor de øves i å artikulere egen tolkning av materialet gjennom utforskning. Derfor bør lærere samarbeide på tvers av disipliner for å involvere kreative fag i utvikling av teknologi, fordi den må ha kvaliteter som evner å kommunisere og berøre mennesker (Land, 2013, s. 549).

Designere, arkitekter og ulike produksjonsindustri har i flere år brukt verktøy som 3D printer og laserkutter i produksjon og modellbygging. Slike verktøy forandrer seg raskt i takt med utvikling av teknologi. Det er en utfordring som lærer å henge med i teknologiutvikling for å kunne lære bort til andre, samtidig som man skal balansere undervisning mellom digitalt og praktisk arbeid, og tradisjonelle og nytenkende metoder.

Et makerspace er et sted hvor elever fra hele skolen, fra ulike trinn og linjer kommer til andre premisser enn i ordinær undervisning. Elevene jobber side og side med skolens lærere. Dette skaper en annen interaksjon og læring enn i et vanlig klasserom. Her opplever jeg at alle mer enn gjerne deler kunnskap og blir inspirert av hva andre får til. Slik sett fungerer det mer likt et praksisfellesskap og vil derfor være et verdifullt supplement som alternativ læringsarena for skolen. Vi ønsker at det skal være et åpent sted hvor elever kan komme for å jobbe med egne

prosjekter, både i privat og faglig sammenheng. Det har overrasket meg at få elever og lærere viser nysgjerrighet overfor mulighetene til å utvikle læring gjennom dette flotte kreative fellesskapet. Vårt makerspace har vært i konstant utvikling når det gjelder ressurser, struktur og bruk. Skolens makerspace ligger lett tilgjengelig ved hovedinngang og er bemannet 3 dager i uken med både lærere og elevassistenter.

Da makerspace ble gjort tilgjengelig for elevene, observerte jeg at få tok det i bruk. De som kom for å lage produkter med 3D printer og laserkutter, brukte oftest filer lastet ned og hentet fra internett. De laget altså ikke filene selv. Det er flott at elevene på denne måten blir kjent med maskinene og mulighetene de har, men min ambisjon er at flere elever i større grad skal utvikle og lage filer for dette arbeidet selv. Å utvikle og lage filer innebærer en større forståelse av både programvare og maskinvare, en forståelse som kan ha overføringsverdi til annen ny teknologi.

Jeg innså at det innebar et mer langsiktig arbeid med å tilrettelegge for at elever og lærere skal føle seg trygge nok til å gå inn på makerspace å ta maskinene i bruk. Et slikt arbeid krever en felles satsing på hele skolen og blir for omfattende for denne studien. Derfor har jeg avgrenset studien til egen prosess hvor jeg har utviklet didaktisk materiell for programfaget Design og Arkitektur, for å gi elevene en bedre forståelse for hva det innebærer å bruke laserkutter og bli inspirert til å bruke det i egne prosjekter.

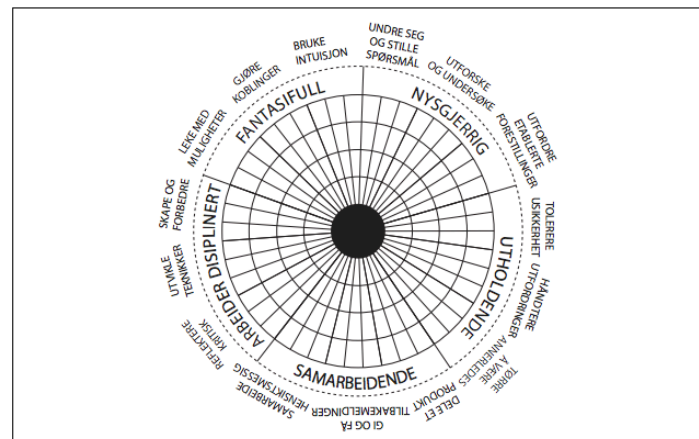
## Oppgavens relevans

Gjennom Kunnskapsløftet (KL06) kom området Teknologi og Design inn i læreplanen som et flerfaglig emne, hvor fagene Kunst og håndverk, naturfag og matematikk skulle samarbeide. Innføring av dette ser vi ikke bare i Norge, det er en internasjonal trend basert på samfunnets behov for ny teknisk kompetanse (Dahlin et al, 2013, s. 13). Dette speiler bruk av STEAM som plattform for å involvere kreative fag i utvikling av teknolog.

Ludvigsen utvalget kom i 2015 ut med en rapport om *Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser* (NOU:2015:8). Rapporten anbefaler 4 kompetanseområder som skolen bør

vektlegge, hvorav *kompetanse i å lære*. Rapporten beskriver: «At elevene kan reflektere over hensikten med det de lærer, hva de har lært, og hvordan de lærer, kalles *metakognisjon* (NOU, 2015:8, s. 12). Rapporten og de nye læreplanene i våre fag (UDIR, 2020), viser at teknologi, innovasjon og kreativitet vektlegges som kvaliteter skolen skal satse mer på. Å tilegne seg kreative prosesser er en viktig kompetanse for å lære og forstå i alle fag. Ludvigsen utvalget vektlegger innovasjon og at kreativitet på tvers av fag blir viktig i samfunnet og arbeidslivet fremover (NOU 2015: 8, s. 31). Her ser jeg at praktiske og kreative fag kan ha stor påvirknings-kraft for hvordan man lærer å løse oppgaver også innen andre fagfelt. Rapporten viser til en figur (1) som visualiserer hvor omfattende og viktig kreativt arbeid er.

Figur 1. Definisjon på kreativitet (NOU 2015: 8, s. 33)



Nielsen og Digranes skriver at de problemene vi internasjonalt står overfor i samfunnet fordrer samarbeid som krever designkompetanse, ikke bare for designere, men for alle samfunnsborgere (2012, s. 17). De bruker begrepet design-literacy for å beskrive en form for design-kompetanse, ikke bare for profesjonelle designere, men også for vanlige samfunnsborgere i posisjon som bruker, beslutningstaker og konsument. Nielsen og Digranes beskriver at for å klare å løse internasjonale problemer må designere og samfunnsborgere samarbeide. Et slikt samarbeide forutsetter designkompetanse og designforståelse for alle. Skolen er en viktig arena for alle og derfor må læreplanene legge vekt på design i et bærekraftig perspektiv (2012, s. 17). For å erfare kreativitet i praksis mener jeg at det er viktig å tilegne seg ny kompetanse for ny teknologi gjennom å lære program- og maskinvare for å bruke innovative maskiner som finnes i et makerspace.

Studiespesialisering med Kunst, Design og Arkitektur, ofte forkortet til KDA, relaterer til flere store fagområder. Gjennom flere reformer har det utviklet seg til et programområde med mulighet for generell, og på noen skoler, spesiell studiekompetanse. KDA består av to programfag, Kunst og visuelle virkemidler og Design og Arkitektur. I tillegg hører det til flere programfag til valg fra fagområdet, for vg2- og vg3-elevne.

Jeg vil i denne oppgaven forholde meg til programfaget Design og Arkitektur som i læreplanen er delt inn i fem hovedområder: *Designprosesser, Form og funksjon, Teknikk og materiale, Brukerorientering og Arkitektur og design satt i kontekst* (Utdanningsdirektoratet, 2020). I faget jobber elevene i hovedsak med oppgaver hvor de gjennom problemløsningsprosesser utvikler prosjekter rettet mot ulike brukergrupper. Felles for oppgavene er at elevene skal visualisere prosess og sluttprodukt på forskjellige måter. Her jobber vi både med håndtegning, digital tegning, fysiske modeller og digital 3D-modellering. Boradkar (2011) forklarer at visuelle metoder spiller en viktig (kritisk) rolle når man utvikler design. Han skriver: "The artifacts of human design have a visible presence in the world (....,) designing aesthetic appeal into things is an important component of the design process, and therefore visual techniques are central to design activity». Videre skriver Boradkar: "(...) giving shape to things involves the processes of sketching, computer visualization, illustration, model-making, etc, and all these methods are forms of doing research. All of them involve the use of images" (Boradkar, 2011, s. 9).

Dette understreker fagets fokus og behov for å visualisere gjennom ulike metoder og teknikker. I programfaget Design og Arkitektur jobber vi både praktisk og teoretisk. Jeg opplever at det utforskende praksisbaserte verkstedarbeidet ofte blir valgt bort av hensyn til tid og antall elever i klassen og på trinnet. Det praktiske arbeidet begrenser seg derfor i all hovedsak til kreativt utviklingsarbeid gjennom ulike tegneteknikker og enkel modellbygging. Modellbygging er en aktiv del av faget og vi bruker ulike materialer som papir, papp, foamboard, leire, metall eller tre for å bygge skissemodeller og prototyper. Mesteparten av dette har til nå vært utført for hånd. Jeg opplever at det kan være utfordrende for elever å måle nøyaktig og sette sammen flere deler til et produkt. På vår skole har KDA mange elever og et lite modellverksted hvor det kun er plass til få elever. Med bare 5 timer i uken i hvert programfag har vi liten tid til rådighet. Ved å jobbe for hånd, uten behov for mye verktøy eller

store maskiner, er det lettere å fullføre modellbyggeprosjekter med en hel klasse. Når flere elever skal bygge er det praktisk at de kan jobbe fra egen pult og kan ta med arbeidet hjem.

I fagtradisjonen for området til formgivning, kunst og håndverk har vi alltid stått overfor muligheten til å ta i bruk nye verktøy og ny teknologi. Arkitekter, designere og flere kreative fagdisipliner bruker allerede 3D printer og laserkutter innenfor flere felt. Derfor er det viktig at vi gir elevene en trygghet til å utvikle kompetanse til å forstå og ta i bruk ny teknologi, som gir de mulighet til å oversette eksisterende kunnskap inn i nye formater. Dette mener jeg handler om det Nielsen og Digranes (2012) omtaler som *design-literacy*. De beskriver at «det ligger en kompleksitet i design-utdannings-feltet og i designundervisning når det gjelder hva som er basiskunnskap og innhold i faget fra begynneropplæringen i grunnskolen til profesjonsnivået i høyere utdanning» (2012, s. 18). Som lærere står vi mellom valget til å bruke og bevare gamle teknikker og verktøy, og ta i bruk nye. Uansett valg må man ha en vilje og nysgjerrighet til å lære seg å ta de i bruk.

Mange skoler har kjøpt inn nytt og spennende utstyr som etter kort tid står igjen ubrukt. Det krever kontinuerlig opplæring og bruk, noe ikke alle skoler klarer å følge opp. Lærere må klare å endre perspektiv og kunnskap for å gi rom for innovasjon. Det kan være tungt og representerer et brudd med det man er vant til å gjøre. Jeg ønsker å øke egen kunnskap i ny maskin- og programvare for å gi elevene mulighet til å visualisere prosess og sluttprodukt gjennom å bruke et fremtidsrettet verktøy som laserkutter. Det handler om at det er viktig å styrke elevenes digitale kompetanse samt å øke deres forståelse for hvordan programvare og maskinvare jobber sammen. Dette er en kompetanse som er viktig for flere fag og nyttig for fremtiden. Å inspirere elevene til dette, for å øke elevenes design-literacy, danner grunnlaget for arbeidet med min oppgave.

Bruk av laserkutter som verktøy innen KDA-fagene er forholdsvis nytt. Jeg ser på laserkutting som nyttig redskap for å visualisere en skisse, en utviklingsprosess eller et produkt innen design- eller arkitektur relaterte prosjekter. Det gjenspeiler produksjonsmetoder for flere produkter, eksempelvis møbelproduksjon med CNC-fres. Ved bruk av laserkutter kan man raskt produsere et presist produkt som visualiserer en tredimensjonal form, derfor er det et nyttig verktøy å ta i bruk.



## Bakgrunn for valg av tema

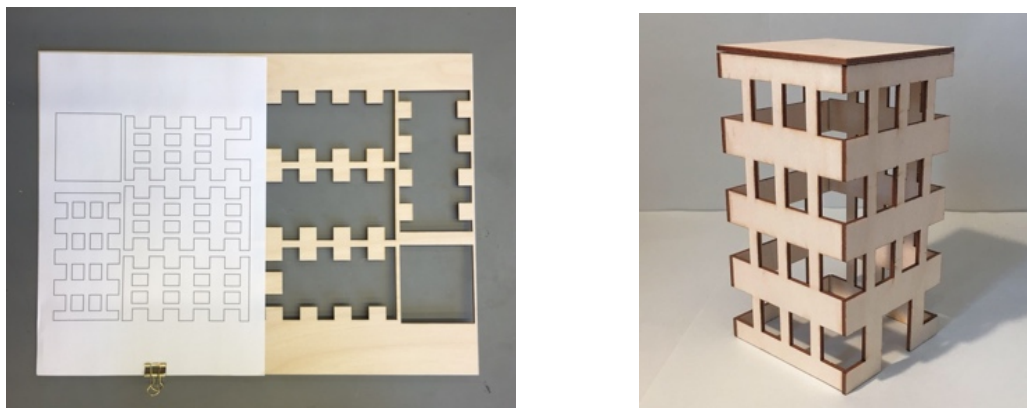
Jeg har alltid hatt en praktisk tilnærming til å utforske og forstå. Min høyere utdanning startet med Kunsthistorie på Universitetet, fordi jeg alltid har vært nysgjerrig på hvordan utvikling av kunst, arkitektur og samfunnsstrukturer henger sammen. Etter hvert kjente jeg på et savn etter å jobbe praktisk og startet på produktdesign-studie på Blaker. Det var en utdanning som gjennom verkstedbasert praksis, i samarbeid mellom lærere og studenter, ga meg mulighet til å utforske materialer og teknikker gjennom egen produksjon. En slik form for opplæring utfordret meg på flere plan og ga meg motivasjon i arbeidet. Dette har ført meg til dagens arbeid på en videregående skole hvor jeg nå underviser på Studiespesialisering med Kunst, Design og Arkitektur, også kalt KDA. Det er en stor skole med kunstnerisk- og kreativ profil hvor mange kreative fag er samlet på et sted.

Som menneske og lærer er jeg nysgjerrig. Det er spennende å se hvordan fagene jeg underviser i utvikler seg. Når jeg tenker på samfunnets fremtidige utvikling, har programfaget Design og arkitektur en viktig relevans. Arkitekter og designere er aktivt med på å forme fremtiden på flere måter, når det gjelder å utvikle nye samfunnsstrukturer og bærekraftige boligformer for fremtiden, fremme løsninger for bærekraftig materialbruk og produksjon og endre forbrukeratferd gjennom innovative løsninger med tjenestedesign. Å inspirere elever til å forstå fagets relevans for fremtiden og påvirke de til å ta i bruk ny teknologi er en stor drivkraft for meg i mitt arbeide.

Da vi tidligere i masterstudiet hadde eksamen i *Prosjekt i praksis* (PIP), ønsket jeg å ta tak i en utfordring på skolen. Vi hadde etablert eget makerspace og kjøpt inn flere maskiner og det overrasket meg hvor lite respons vi fikk. Fokus for min PIP-eksamen var å hjelpe elevene til å se mulighetene ved å bruke laserkutter. Gjennom et spørreskjema gitt i to klasser, kartla jeg hvorfor elevene ikke tok i bruk laserkutter. Svarene viste at elevene var interessert, men opplevde at de manglet en form for forståelse for prosessen det krevde for å laserkutte og som kunne få de i gang. De kunne tegne filer for kutting, men kviet seg likevel med å ta maskinen i bruk. I min PIP-eksamen undersøkte jeg hvordan jeg kunne lage en form for inspirasjonsressurs som på en visuell og tydelig måte viste elevene mulighetsrommet med laserkutter.

Da jeg startet PIP-prosjektet kunne jeg lite om laserkutting, men hadde erfaring med å bruke Adobe Illustrator som verktøy for å lage enkle illustrasjoner. Jeg hadde et ønske om å lære meg det selv for å kunne lære det bort til elevene. I arbeidet med å lage inspirasjonsressurs ville jeg utvikle et system for å få elevene til å forstå hva prosessene for laserkutter innebar. Systemet jeg utviklet var enkelt men tydelig og ville gi elevene en trinnvis beskrivelse av prosessen med å laserkutte. Elevene kunne se utskrift av digital tegning. Videre så de en plate som var laserkuttet og kunne se at laserkutteren hadde kuttet akkurat de samme strekene som de så på utskrift av tegningen. Til slutt kunne de se at delene fra laserkuttet plate var satt sammen til et tredimensjonalt produkt (Figur 2. og 3.).

Figur 2. Inspirasjonsmateriell PIP (egne bilder)



Figur 3. Inspirasjonsmateriell PIP (egne bilder)



En slik visuell forenkling av prosess for å laserkutte ville gi elevene en forståelse for mulighetene dette verktøyet hadde. Siden både utskrift av fil og laserkuttet plate uten deler skulle stilles ut, plasserte jeg delene som skulle kuttes ut pent plassert i formatet. Jeg valgte dermed bort å vise en hensiktsmessig plassering av delene for å spare materialet, fordi jeg

mente dette visuelt ville appellere bedre til elevene når materialet sto utstilt. I samtale med elevene om materiell kunne jeg forklare at dette ikke er hensiktsmessig for vanlig bruk, kun for utstilt materiell. Figur 4 viser Inspirasjonsmateriell utstilt fra eksamen i Prosjekt i Praksis.

Figur 4. Utstilling Prosjekt i praksis, PIP (egne bilder)



PIP utstilling av materiell



Sammensatte modeller i utstilling

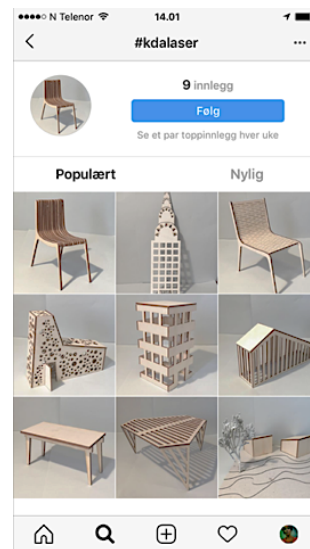
Det var viktig for meg at inspirasjonsressursen ikke var for omstendelig eller teoretisk. Jeg ønsket at elevene med meg som veileder og med hjelp fra hverandre, selv skulle prøve (og feile) for på den måten erfare hva som fungerte bra. Tilnærming til dette læringsynet fant jeg hos Vygotsky (1978), Dewey (1938) og Schön (1983) som handlet om viktigheten av praksis i handling, sosialt samspill gjennom samtale og aktivitet som støtte for utvikling i læring.

I samtale med elevene forsto jeg at de hadde vanskelig for å forstå hvordan laserkutteren jobbet i selve kutteprosessen. Derfor filmet jeg laserkutting og la filmen inn i en QR-kode. Slik kunne elevene se hvordan prosessen foregikk ved å skanne aktuell QR-kode (Figur 5.).

Figur 5. Prosjekt i praksis, PIP (egne bilder)



Qr kode med film av kutting



#kdalaser på Instagram

Jeg ønsket også å skape noe interaktivt med elevene relatert til inspirasjonsressursen som kunne brukes gjennom en digital plattform. Instagram er en bildedelingsplattform hvor man kan søke opp bilder ved hjelp av en emneknagg, også kalt *hashtag* på engelsk. Ved å ta i bruk en emneknagg tilknyttet bilde, som #KDALASER, vil bilder lett kunne søkes opp. Hvis elevene delte bilder av egne laserkuttede produkter med aktuell emneknagg, kunne andre søke opp emneknaggen og bli inspirert. Slik ville systemet bli mer interaktivt og på bredere basis appellere til flere, både elever, lærere og andre (Figur 5).

En muntlig undersøkelse med elevene i etterkant viste at i møte et slikt materiell, som tydeliggjorde hva slags arbeid som var gjort og hvilket resultat man fikk, ble elevene mer inspirert til å sette i gang med laserkutter selv. Ressursen jeg utviklet til PIP-prosjektet ble på generell basis ikke tatt i bruk på vår skole på grunn av pandemien som brått kom og førte til at skolen var stengt gjennom flere perioder, også skolens makerspace. Produktene jeg utviklet da tok mye tid for meg, men var enkle. Jeg mener at inspirasjonsressursen har et potensiale til å bli en mer gjennomarbeidet ressurs. Denne studien vil undersøke inspirasjonsmaterialets potensiale til å bli utviklet til en metode for å tilrettelegge for læring for bruk av laserkutter og på den måten skape en ressurs for KDA og skolens makerspace.

## Undersøkelsens brukergruppe

Utgangspunktet for undersøkelsen er at jeg gjennom å utvikle et didaktisk hjelpemiddel for laserkutter, ønsker å motivere elever på KDA til å ta i maskinen i bruk. For å utvikle dette må jeg investere tid for å lære meg hvordan jeg kan lage hensiktsmessig materiell for å lære dette til andre. Jeg må sette meg inn i brukergruppens læringsperspektiv for å forstå hvordan materialet skal presenteres og brukes. Både jeg som lærer og elever ved linjen Studiespesialisering med Kunst, Design og Arkitektur blir primært brukere. Sekundært vil andre lærere og elever på skolen være aktuelle brukergrupper. På et utvidet plan kan andre skoler som har makerspace eller laserkutter være aktuelle brukergrupper av et slikt materiell. Jeg ønsker at elevene skal kjenne på mestring over å beherske og bruke et verktøy som laserkutter, fordi det er et stort kreativt potensial i å mestre denne teknologien.

## Studiens formål og valgt problemstilling

Mitt hovedfokus i denne oppgaven er å inspirere og aktivere elever til å bruke laserkutter som et nyttig verktøy i arbeidet med kreative oppgaver og utviklingsprosesser rettet mot et KDA fag. Slik vil jeg gi de mulighet til å lære seg ny programvare og maskinvare for å beherske et nytt verktøy og løfte kvaliteten i arbeidet med å visualisere egne utviklingsprosesser og prototyper. Jeg har i denne oppgaven rettet fokus mot makerspace-pedagogikken, men ikke mot makerspace generelt. Som tidligere nevnt har jeg valgt å snevre arbeidet inn mot programfaget Design og Arkitektur.

En stor del av oppgaven vil dreie seg om å utvikle egen kompetanse i å bruke laserkutter som et verktøy for å lage hensiktsmessig og inspirerende konkretiseringsmateriell for egne elever. I denne studien undersøker jeg hvordan eget praktisk-estetisk arbeid kan hjelpe meg til å utvikle konkretiseringsmateriell slik at det kan bli et mer permanent didaktisk hjelpemiddel for undervisning på KDA, og på skolens makerspace. I denne prosessen er min læring et nødvendig grunnlag for å skape, og for å forstå elevenes læring.

Min problemstilling for dette prosjektet blir følgende:

Hvordan kan jeg som lærer tilrettelegge for elevenes læring gjennom å utvikle konkretiseringsmaterieell for bruk av laserkutter, med rammer fra designmetodikk?

## Begrepsavklaring

**Konkretiseringsmaterieell:** Med dette mener jeg et fagdidaktisk hjelpemiddel som tilrettelegger for læring og aktivisering mot bestemte gjøremål. Med didaktisk hjelpemiddel mener jeg hjelpemidler som er med på å legge tilrettelegge for læring i et fag. Fagdidaktikk er undervisningslære knyttet til et bestemt fag og omhandler drøfting og begrunnelse for valg av metoder ved undervisning i faget (Sjøberg, 2021). Didaktisk hjelpemiddel blir derfor materieell som blir en del av metoden for å tilrettelegge for læring i et bestemt fag. I denne sammenheng handler det om å utvikle en metode som evner å konkretisere og visualisere mulighetsrommet i å bruke laserkutter relatert til prosjekter for programfaget Design og Arkitektur.

Gjennom det praktisk-estetiske arbeidet, utvikler jeg materiellet selv og undersøker hvordan dette skal presenteres slik at elevene lettere kan forstå arbeidsprosessen mellom digital todimensjonal tegning og sammensatt laserkuttet tredimensjonalt produkt. Jeg ønsker å utvikle produkter som er relevant for oppgavene i programfaget Design og Arkitektur. Med produkter mener jeg her skisse- og konseptmodeller, som i hovedsak er det elevene utvikler i oppgavene i programfaget Design og Arkitektur. Et slikt konkretiseringsmaterieell vil være med å skape en felles forståelses-plattform for hva man kan lage ved hjelp av laserkutter og hvordan man kan lage det. Slikt sett kan også materialet fungere som en inspirasjonsressurs, men jeg velger i denne sammenheng å kalle det konkretiseringsmaterieell. Et konkretiseringsmaterieell brukt som en visuell og muntlig veileder kan bli en nyttig ressurs i kommunikasjon mellom elever og lærere.

**Laserkutter:** Blir også kalt laserskjærer, er en maskin som kan gravere og kutte i en rekke materialer. Maskinen fungerer ved at en arm med kraftig laser beveger seg i to akser og brenner ned i, eller igjennom materialet. Det er viktig å tenke sikkerhet når man bruker laserkutter, siden kutte- og graveringsprosess fører til at det dannes gasser og støv som må fjernes med avsug. Feil bruk av materialer eller innstillinger kan føre til giftige gasser eller brann. En laserkutter kan derfor ikke brukes fritt av elevene da den potensielt kan føre til skade eller brann. Vi opptatt av å ta sikkerhet på alvor og krever opplæring i bruk av maskinen. Laserkutter er ingen ny teknologi, den er over 30 år gammel. Det har tidligere vært kostbare maskiner som nå har blitt rimeligere, og mer brukervennlige og dermed mer oppnåelig å anskaffe for skoler. Laserkutter kan supplere tradisjonelle kuttemaskiner som båndsag, vippesag eller manuelt skjæreverktøy. Maskinen kan utføre kutting og gravering presist ned i materialet ved du setter nøyaktige mål i digital tegning for det du skal utvikle.. For å kunne bruke laserkutter, krever det at man har laget en todimensjonal digital tegning som skaper en vektorbasert fil. Dette utgjør grunnlaget for kuttingen med laserstrålen. Våre elever får opplæring i og bruker det digitale tegneprogrammet Adobe Illustrator som egner seg godt som grunnlag for å laserkutte. Det som gjør prosessen utfordrende og for elevene noe abstrakt, er at man må lage en todimensjonal tegning for å skape et tredimensjonalt objekt.

**Designmetodikk:** Design er det som forbinder kreativitet og innovasjon. Det former ideer til å bli praktiske og attraktive forslag til brukere eller kunder. Design kan beskrives som kreativitet rettet mot et bestemt mål. De har mange forskjellige definisjoner, men handler om prosessen med å omsette ideer til virkelighet og gjøre abstrakte tanker håndgripelige og konkrete. Enten det er for en ny tjeneste, grafisk design, eller et innovativt produkt (Design Council, u. å.) Designmetodikk er metoden som skaper struktur i arbeidet med å utvikle slike tjenester. Det har lenge vært vanlig å bruke metoden kalt den doble diamant, som ble utviklet av Bela Banathy i 1996 (Wikipedia, 2021). Siden har metoden blitt utviklet flere ganger, og brukes ofte med triple diamanter eller fler.

## KAP 2.

### LÆRINGSTEORIER KNYTTET TIL OPPGAVEN

Jeg skal i denne studien utvikle en form for didaktisk hjelpemiddel knyttet til å aktivere elevene til å bruke laserkutter. For å forstå hvordan jeg kan legge til rette for læring i et bestemt fag, vil jeg se til fagdidaktikk, som blant annet handler om hvordan man legger til rette for at elevene skal lære i et bestemt fag. Derfor har jeg sett til hva som er sentralt innen kunnskapsutvikling for å finne gode strategier for denne prosessen.

Min oppgave bygger på flere teoretiske perspektiv, hvorav flere har et sosialkonstruktivistisk perspektiv. Et slikt læringsperspektiv har som utgangspunkt at læring starter med språk som et kulturelt fenomen og at sosial samhandling med bruk av språk er viktig i lærings-og utviklingsprosessene (Imsen, 2014, s. 46-47). Et sosialkonstruktivistisk lærings syn har som grunnleggende utgangspunkt at mennesker er aktive, handlende og ansvarlige og at vi konstruerer kunnskap i sosial samhandling oss imellom (Postholm, 2010, s. 21). Min tilnærming til å utvikle et didaktisk materiell har også et teoretisk fokus som tar utgangspunkt i hvordan læring omhandler oversettelse av en kunnskapsprosess til konkrete deler og nedbryting av kunnskap i mindre enheter og det dialektiske forholdet mellom disse mindre enhetene (deler) og helhet.

### Konstruktivisme og sosiokulturelle læringsteorier

Konstruktivisme er teorien om kunnskap og tilegning av kunnskap. Den beskriver hvordan vi konstruerer aktivt kunnskap gjennom egne erfaringer (Imsen, 2014, s. 45). Sosiokulturelle perspektiv bygger på dette, men vektlegger mer at læring skjer i samspill med andre i en gitt kontekst (Dysthe, 2001, s. 42). Når læring skjer gjennom deltakelse og samspill er det viktig å



stimulere elever til aktiv deltakelse. For mitt prosjekt ønsker jeg å stimulere elever til å utforske og finne egne metoder til å forstå, i dette tilfellet hvordan bruke laserkutter. Den sosiokulturelle læringsforståelsen vektlegger at individet ikke må oppfattes isolert og autonomt, men som en del av en lang rekke sosiale kontekster hvor de kognitive prosessene er uløselig innvevde (Dysthe, 2001, s. 52). Det viser at elevenes samspill, deres relasjon til lærer, til andre elever og hva slag dynamikk man har i klassen er avgjørende og vil påvirke hvordan læring skjer. Språk og kommunikasjon får avgjørende roller i samspillet for læring. Dysthe (2001) forklarer at dette læringssynet har utviklet seg fra «ei kobling av innsikter fra den amerikanske pragmatiske tradisjonen fra Dewey og Mead og den kulturhistoriske tradisjonen fra Vygotsky, Luria og Leont'ev» (2001, s. 33). Jeg vil derfor se videre på noen av de nevnte kildene for å forstå hvordan sosialt samspill, kommunikasjon og læringsteorier er relatert til læring.

Den Sveitsiske filosofen og psykologen Jean Piaget (1896-1980) har hatt stor innflytelse på hvordan vi ser på læring og utvikling i skolen og hvordan kunnskap læres. Han var opptatt av at barn skulle være aktive, lære ting på egen hånd, arbeide laborativt og være styrt av egen nysgjerrighet. Fokus var at de skulle forstå, ikke å lære utenat (SäljØ, 2001, s. 59). Piaget mente at stimuli vi blir stilt ovenfor, blir tolket gjennom våre gamle kunnskaper og forestillinger. Vi velger ut, tolker og tilpasser stimuleringen til vårt eget system (Imsen, 2014, s. 45). Denne teorien blir omtalt som kognitiv konstruktivisme.

Piaget forklarte at det var to komplementære dynamiske prosesser som viser menneskers omorganisering av ny informasjon i forhold til gammel, assimilasjon og akkomodasjon. «Assimilasjon er prosessen hvor ny informasjon om verden knyttes til et eksisterende skjema. Akkomodasjon er prosessen som modifierer og tilpasser det eksisterende skjema til ny informasjon» (Hegerholm, 2003, s. 37). Det som fører til endringer og som utgjør selve læringsprosessen er akkomodasjon, forklart ved at «læring fremkommer som resultat av en vekselvirkning mellom barnet og omgivelsene: omgivelsene gir barnet informasjon, barnet tolker og undersøker omgivelsene nærmere, hvorpå omgivelsene fremstår med ytterligere informasjon, og slik fortsetter det» (Imsen, 2014, s. 153).

Den russiske psykologen og pedagogen Lev Vygotsky (1896-1934) er en sentral person innen pedagogisk tenkning og den som oftest refereres til innen sosiokulturelle retninger. Hans teori omfatter at mentale prosesser blir dannet og oppstår gjennom sosial samhandling, for så å bli internalisert. I denne sammenhengen så han på språket som et viktig redskap for å mediere læring (Dysthe, 2001, s. 16). Vygotsky (1978) forklarer det med at det viktigste øyeblikket i løpet av intellektuell utvikling, som føder de rent menneskelige former for praktisk og abstrakt intelligens, inntreffer når tale og praktisk aktivitet, to tidligere helt uavhengige utviklingslinjer, konvergerer (Vygotsky, 1978, s. 24).

Säljød (2001, s. 122) beskriver at Vygotsky mente at mennesker utvikler og forandrer seg hele tiden, og at det er i samspill med andre mennesker vi tar til oss kunnskap. Dette kalles appropriering og fører til innsikt til å se nye mønstre og muligheter. Med litt veiledning blir blikket for hva som er mulig flyttet og vi klarer vi å løse problemer vi ikke så lett klarer på egen hånd (Säljød, 2001, s. 123). Dette blir av Vygotsky omtalt som den nærmeste utviklingssonen (den proksimale utviklingssonen).

Vygotsky brakte inn begrepet mediering inn i pedagogisk tenking. Det brukes om alle typer støtte eller hjelp i læreprosessen, slik som personer eller redskaper (artefakter) i vid forstand. I slike prosesser er interaksjon og kommunikasjon mellom mennesker helt sentralt (Dysthe, 2001, s. 46). Vygotsky utviklet modellen det medierende triangel som kan sees på som en del av det historiske grunnlaget for aktivitetsteori og er grunnleggende for å forklare hvordan menneskets handlinger legger grunnlag for forståelse og læring og hvordan tenkning påvirker handling (Hegersholm, 2002, s. 44). Modellen viser samspillet mellom hvordan et menneske mottar stimulus, den medierende faktor som påvirker dette og den respons mennesket gir (Vygotsky, 1978, s. 39).

## Kunnskap i handling og i praksisfelleskap

Med John Dewey (1859-1952) ble det etablert at utdanning trengte en ny teorifilosofi hvor erfaring i praksis skulle støtte måter elever konstruerer kunnskap på, gjennom at læring og erfaring måtte kobles sammen (Khine & Areepattamannil 2019, s. 2). Det praktiske elementet

«learn to know by doing and to do by knowing» var grunnelementet i Deweys pedagogiske filosofi (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 117). Dette viser til konstruktivistiske arbeidsformer gjennom erfaringsbasert læring.

Dewey var tidlig ute med å vektlegge elevens aktive medvirkning og har hatt stor innflytelse på utvikling av undervisning i skolen (Imsen, 2014, s. 45). Han lanserte tidlig på 1900-tallet idéer om å bruke en erfaringsbasert og elevaktiv undervisning (Imsen, 2014, s. 146). Deweys problemløsningsmetode går ut på at vi søker kunnskap for veiledning og for å løse problem. De problem som vi møter i praksis utgjør det vi anvender for refleksjon og teoretisk bearbeiding (Gustavsson, 2002, s. 95).

Dewey mente at skolens ensidige premiering av teoretisk kunnskap gjennom pugging førte til at elevene ikke kunne anvende kunnskapen. Han så på refleksjon som en måte å hjelpe lærere til å forstå hvordan elevene kunne lære på en meningsfull måte og dermed få en mer genuin forståelse (Loughran, 1996, s. 4). Å tilegne seg informasjon på en riktig måte var det samme som å kunne anvende den, først da det blir det til kunnskap. Men Dewey (2015) advarte mot å tro at all god utdanning kom gjennom erfaring. Ikke alle erfaringer er genuine eller like lærerike, det er kvaliteten på erfaringen og om den bygger på tidligere erfaringer som gir vekst, som er avgjørende for om god læring skjer (Dewey, 2015, s. 25-27).

Liknende perspektiver finner vi hos Donald Schön (1939-1997) som var professor ved MIT Boston. Han mente at all læring i utdannelsen bør skje gjennom praktikum og «learning by doing» slik Dewey vektla i sin metode. Schön (1987) mente at vi ikke kan lære det eleven trenger å vite, men vi kan veilede. Læring skjer gjennom praksisfellesskap i kombinasjon med god veiledning forklart av Schön slik: «we ought to study the experience of learning by doing and the artistry of good coaching» (Schön, 1987, s. 17). I sitt arbeid som forsker så han på organisatorisk læring og faglig effektivitet relatert til utdanning. Han mente at utdanning i anvendt vitenskap bør se til opplæring innen kunst og arkitektur som prototyper på å kombinere undervisning med veiledning i kunsten for å forstå refleksjon i handling.

Donald Schön skriver at paradokset rundt å lære en ny kompetanse er: «that a student cannot at first understand what he needs to learn, can learn only by educating himself, and can educate himself only by beginning to do what he does not understand» (Schön, 1987, s. 93). Dette viser til kjernen i mitt eget utviklingsarbeid hvor jeg utvikler materiell for opplæring i et verktøy jeg selv ikke kan så mye om.

Schön introduserte begrepene *Reflection-in-action* og *Reflection-on-action*. *Reflection-in-action* gjøres under selve handlingen, hvor vi rekonstruerer nye strategier for handling ved å reflektere, en prosess som ofte pågår uten at vi kan si hva vi gjør (Schön, 1987, s. 25). Dette er sentralt i utforskning av all ny kunnskap, og berører teori som av Wittgenstein ble karakterisert som begrepet *taus kunnskap*. Polanyi's teorier berører også dette, men han tilførte at all kunnskap også har en taus dimensjon (Gustavsson, 2002, s. 83). Schöns begrep *reflection-on-action* gjøres etter handlingen, hvor en tenker tilbake og reflekterer over hva man har gjort og hva slags utfall det har fått (Schön, 1987, s. 31).

Antropologen Jean Lave og psykologen Etienne Wenger presenterte begrepet *Legitim perifer deltakelse* (*Legitimate peripheral participation*) (2000). Lave og Wengers begrep innebærer at den lærende sin posisjon i et praksisfellesskap gir mulighet til helhetlig læring gjennom et forløp hvor man gradvis tilegner seg relevant kompetanse og dermed også et fullverdig medlemskap av fellesskapet (Lave & Wenger, 2000, s. 181). De så på læring som en integrert del av generativ sosial praksis i den verden den finner sted i. Legitim deltakelse blir et begrep som beskriver et engasjement i sosial praksis som innebærer læring som en integrert bestanddel (Lave & Wenger, 2000, s.185).

I følge Säljö er de kommunikative prosesser sentrale i sosiokulturelle perspektiv på menneskelig læring og utvikling, fordi det er gjennom kommunikasjon at individet blir delaktig i kunnskaper og ferdigheter (2001, s.38). Slik Säljö beskriver Lave og Wengers læringsystem starter lærlingen først som en perifer deltaker, men blir gjennom videre arbeid en sentral aktør i virksomheten. Et slikt syn på læring og kunnskap står i kontrast til skolens tradisjon i å formidle fag. Lave mente at kunnskap ikke kunne overføres direkte fra lærer til elev, som faktakunnskap. Kunnskap må sees som en aktivitet man lærer gjennom praksis, innebygget i de virksomheter der kunnskapen finnes (Gustavsson, 2002, s. 92).

Mesterlære preges av et faglig fellesskap i håndverksproduksjon. Praksisfellesskap er en viktig del av dette. Mesteren styrer fasene i opplæringen og evaluerer kontinuerlig lærlingens ferdigheter gjennom arbeidssituasjonene. Felles for ulike former for læring gjennom mesterlære er at «læring kan finne sted uten direkte, formel verbal undervisning» (Nielsen & Kvale, 1999, s. 18). I dette fellesskapet tjener mesteren som rollemodell og gjør fagets metode synlig for lærlingen. Begrepet stilasbygging blir også brukt som begrep relatert til mesterlære. Det viser til at mesteren gir lærlingen støttende redskap som utvikler dens ferdigheter og mulighet til å løse en oppgave han ikke hadde klart alene (Nielsen & Kvale, 1999, s. 16). Dette mener jeg kan sees i sammenheng med hvordan en lærer legger til rette for at en elev får hjelp til å strekke seg mot den proksimale utviklingssonen. Et konkretiseringsmaterieell kan i denne sammenhengen være et slikt støttende redskap.

Lave og Wenger mente skolen var for akademisk og skolastisk med verbal overføring av kunnskap adskilt fra praktisk produksjon. Ulikt andre praksisfellesskap er elevene inndelt i aldersoppdelte klasser og får ikke mulighet til å lære av eldre og mer kompetente elever. En slik opplæring fokuserer for mye på den enkelte og for lite på mulighetene som ligger fellesskapet (Rasmussen, 1999, s. 200). Dette understreker hvorfor makerspace kan fungere som en felles læringsarena på en skole. Den vil bli brukt av elever fra forskjellige trinn og linjer. Å utnytte makerspace sitt potensial som en praksisnær alternativ arena til ordinær klasseromsundervisning er derfor viktig.

## Oppsummering teori

Avslutningsvis vil jeg gi en kort oppsummering av begrepene jeg vil ta med meg videre fra ansamlet teoretisk masse, som skaper utgangspunkt for de tankene jeg har om videre konkretisering. Et konkretiseringsmaterieell kan bidra til å skape læringsmiljø med aktive elever som lærer gjennom å samhandle i praksis. Bruk av samtale og interaksjon blir viktige faktorer for å utnytte konkretiseringsmaterialets potensiale.

Dette understøttes av de konstruktive teorier om læring som fokuserer på at eleven lærer bedre gjennom å aktivt arbeide med lærestoffet (Imsen, 2014, s. 58). Det viser til en form for induktiv læring hvor elevenes utvikling skjer gjennom erfaringsbasert arbeid, tilpasset elevens utviklingsnivå. Piaget vektla at barn lærte mer ved å være aktive undersøkende og styrt av egen nysgjerrighet i prosessen med å lære. Slik ville de klare å lære ting på egen hånd, gjennom å gjøre (Säljød, 2001, s. 59).

Vygotsky brakte inn nye læringsteorier som fokuserte på at læring og utvikling bør forstås som mer grunnleggende sosiale prosesser (Wittek & Brandmo, 2016, s. 28). Han innførte begrepet mediering brukt som støtte eller hjelp gjennom interaksjon og kommunikasjon i læreprosessen (Dysthe, 2001, s. 46). Vygotsky utviklet modellen det medierende triangel, som viser samspillet mellom hvordan et menneske mottar stimulus, den medierende faktor som påvirker dette og den respons mennesket gir. Slik jeg tolker dette kan jeg si at konkretiseringsmaterialet jeg utvikler blir et fysisk medierende redskap hvor elevene tilegner seg informasjon om prosessen og mulighetene laserkutting gir i samtale med lærer og andre elever. Eleven møter konkretiserings-materiell og i samspill med dette påvirkes elevens respons slik at eleven klarer å flytte blikket for hva som er mulig å nå, det Vygotsky kaller sone for nærmeste utvikling (Säljød, 2001, s. 122 -123).

Både Piaget og Vygotskij er viktige aktører når det gjelder kognitiv læring og utviklingspsykologi. Piaget ser på læring som en selvstendig prosess, mens Vygotskij ser det som en sosial samhandlingsprosess hvor språk blir et viktig redskap for å mediere læring. Piagets teori omfatter i mindre grad at læring foregår i en sosial sammenheng med språk som et kulturelt fenomen og at kunnskap på denne måten er sosialt konstruert (Imsen, 2014, s. 46).

Dewey introduserte idéen om erfaringsbasert og elevaktiv undervisning, hvor det praktiske elementet «learn to know by doing and to do by knowing» var grunnelementet i hans pedagogiske filosofi. Dette viser til konstruktivistiske arbeidsformer gjennom erfaringsbasert læring. Schön vektla som Dewey læring gjennom praksisfellesskap, men tilførte også verdien av refleksjon, i og etter handling, fordi det er gjennom refleksjon man får større kunnskap i erfaringen. En slik utvikling kjennetegnes av elevens evne til å tenke over tenking gjennom økende selvregulering, også kalt metakognisjon (Wittek & Brandmo, 2016, s. 26).

Tanken om mesterlære passer godt inn i et Makerspace hvor man jobbermer som i et praksisfellesskap. Ifølge Gustavsson (2002) mente Lave at kunnskap ikke overføres direkte fra lærer til elev, men at det må sees som en aktivitet man lærer gjennom praksis der kunnskapen finnes (Gustavsson, 2002, s. 92). Konkretiseringsmateriell kan sees på som et redskap for stilasbygging, slik mesteren gir støttende redskap for å utvikle lærlingens ferdigheter til å løse oppgaver han ikke hadde klart alene (Nielsen & Kvale, 1999, s. 16).

## KAP 3.

# FORSKNINGS- OG UTVIKLINGSARBEID RELEVANT FOR UNDERSØKELSEN

I dette kapittelet har jeg sett til andres forsknings og utviklingsarbeid som er relevant for undersøkelsen. Jeg har valgt å se til ulik bruk av konkretiseringsmateriell som støttende redskap i opplæring og hvordan man kan bryte ned kunnskap og arbeidsoppgaver til mindre deler. Jeg har vært undersøkt hvordan oppdeling og visualisering av kunnskap kan hjelpe elevene til å forstå prosessen som må til for å kunne laserkutte, samt hvordan samhandling og dialog med elever i bruk med slikt materiell kan fremme læring. Disse pedagogiske grepene er spesielt sentrale for hvordan man lærer i kunstneriske fag, fordi de har en materiell dimensjon og en erfarings basert dimensjon som innebærer at kunnskap bør brytes ned i mindre deler og gjøres visuell.

## Konkretiseringsmateriell og ulike strategier for opplæring

Jeg ser på konkretiseringsmateriell som et hjelpemiddel man bruker som faglig støtte i undervisning for å tydeliggjøre et tema, en teknikk eller et verktøy for elevene. Det har vært utfordrende å finne relevant litteratur om bruk av konkretiseringsmateriell fra flere ulike fagfelt. Et raskt søk på internett og Oria, viser at det finnes mye tilgjengelig konkretiseringsmateriell innenfor fagfeltet til Matematikk. Jeg antar derfor det er et fagfelt hvor konkretiseringsmateriell brukes mye og mener det har relevans for min undersøkelse.

Bartolini og Martigone (2014) definerer konkrete brukt i matematisk opplæring slik:

«Mathematical manipulatives are artifacts used in mathematics education: they are handled by students in order to explore, acquire, or investigate mathematical concepts or processes



and to perform problem-solving activities drawing on perceptual evidence» (Bartolini & Martigone, 2014, s. 365). Her merker jeg meg nøkkelord som utforske, undersøke og problemløsningsaktiviteter. Dette viser til at elevene gjennom bruk av slikt materiell blir gjort til aktive deltakere i prosessen med å forstå og lære.

Tone Strand Saltvedt skriver i sin masteroppgave om bruk av konkretiseringsmateriell i matematikk undervisning. Hun beskriver et slikt materiell er nyttig for å vise sammenhenger, men da må elevene på forhånd være kjent med idéen om hva materialet skal representere (Saltvedt, 2017, s. 18). Jeg ser på konkretiseringsmateriell i matematikk som et hjelpemiddel for å visualisere noe håndfast og konkret i prosessen for å forstå det som for mange er et abstrakt regnestykke. For mine elever tolker jeg det slik at det abstrakte er hva som skjer mellom den todimensjonal digitale tegningen og det tredimensjonale ferdige laserkuttede produktet. Saltvedt viser til studier hvor bruk av elevdialog sammen med konkrete var viktig prosess-hjelp for elevenes matematiske løsninger og at dialogen førte til bedre forståelse av egne tanker og prosessen med å løse matematiske oppgaver. (Saltvedt, 2017, s. 21). Dette viser at elevene kan få et bedre faglig utbytte med bruk av konkretiseringsmateriell. Jeg ser på Saltvedts beskrivelse av konkretiseringsarbeid som en kontemporær oversettelse av didaktiske grep som jeg mener sløyd- og håndarbeidsopplæring har røtter i.

De praktisk-estetiske fagene har ulike strategier for opplæring gjennom bruk av konkretiseringsmateriell. I slike fag har konkretiseringsmateriell vært brukt lenge i form av modeller og plansjer (Lysne 1988). Plansjene illustrerer lærerens rolle som veileder for å fremme *læring gjennom selvhjelp* i opplæringsprosessene og hvordan bruk av resonerende samtaler sammen med slikt materiell kan støtte elevens læring. Boken «Lærerutdanning i Telemark gjennom 250 år» (1988) gir gode referanse til hvilke metoder som er brukt i undervisning innen tegne- og håndarbeidsfag Norge. Boken beskriver at i den tidlige undervisningen jobbet man primært med å øve opp ferdigheter basert på kopiering av modeller og forbilder. I 1880 ga Mette Marie Rosing ut boken «Håndarbeide som skolefag. En veiledning for lærerinner» sammen med veggplansjer for undervisning. Hun blir nevnt som en pioner når det gjelder utvikling av metode for håndarbeidsfaget og var påvirket av tyske Rosalie Schallenfolds praktiske øvingsprogram som gjennom resonerende samtaler med elever hjalp de til å forstå hvordan de tilegnet seg innsikt og kunnskap. Rosing mente at undervisning skulle være til

selvhjelp, hvor selvstudium og praktisk virksomhet skulle bygge på erfaring og selvstendig tenking. Hun innførte konkretiseringsmaterieell i form av en modellrekke laget i mindre målestokk, som minnet om dukketøy. Fokuset var ikke å lage brukstøy, men noe som skulle appellere til elevenes naturlige interesser (Lysne, 1988, s. 278).

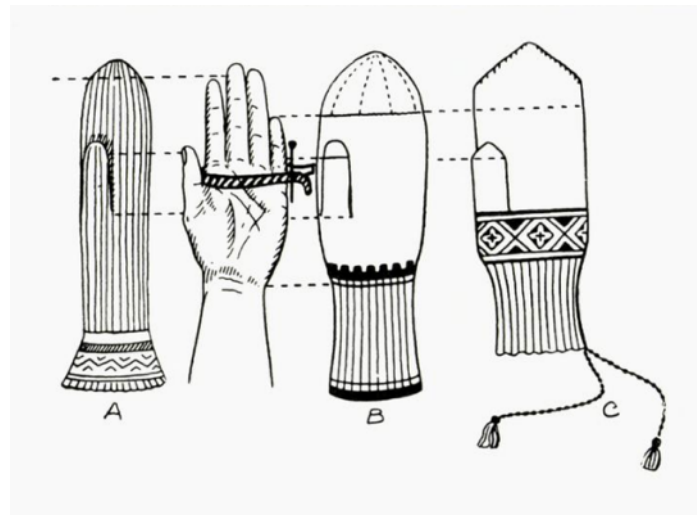
Sløydundervisning i Norge var lenge påvirket av den såkalte Nääs-sløyden, som var et metodisk system utviklet av Otto Solomon i Sverige. Øvingssystemet basert seg på en modellrekke som innebar introdusering av verktøytrening i rekkefølge med økende vanskelighetsgrad (Lysne, 1988, s. 276). Gjennom Hans Kjennerud ble dette introdusert i undervisning i Norge i 1875. Kjennerud mente det var viktig at elevene kunne lage produkter ut ifra en arbeidstegning, og ga i 1894 sammen med statsarkitekt Lange, ut to hefter som het *Sløydtegninger*. Med tegning festet ved høvelbenken skulle ånd og hånd virke sammen i arbeidsprosessen. Sløydlærer Wilhelm A. Arvidsson synes dette var for rigid og inspirert av idéer han kjente fra utlandet la han til at elevene kunne få lov til å lage sin egen versjon av modellen når den var gjennomført (Lysne, 1988, s. 280-287).

Tegneundervisningen i Norge besto i mange år av å kopiere fremstilte objekter. Rolf Bull-Hansen var en ivrig reformator innen dette området. Etter flere studiereiser utenlands ble han inspirert til å endre fagets metodemønster med ferdighetsøvelser og kopiering. I 1924 ble det innført ny tegneplan i Oslo som Bull-Hansen fikk prege med sin visjon. Endringen besto av at: «Ved tegneøvelser til sløid og håndarbeide skal barna mest mulig få brukt sin fantasi og sin oppfinnsomhet. Læreren gir impulser, setter fart i arbeidet, og leder barna frem til forståelse av enkel anvendt tegning» (Lysne, 1988, s. 293). Bull-Hansen og Esval ga ut samlingen *Anvendt tegning i skolen i 1924* som besto av 12 plansjer med veiledning i dekorativ tegning og maling, som skulle inspirere elevene ved kopiering i tegneundervisningen (Lysne, 1988, s. 294).

Signi Trætteberg, Adolf Digranes og Rolf Bull-Hansen var alle aktive i den pedagogiske fornyelse av fagene rettet mot tegning, håndarbeid og sløyd og senere i hvordan de ble integrert i formingsfaget. Trættebergs metodikk hadde fokus på barnets egen læremåte og å og sette barnet i sentrum for å fremme dets utvikling. Hun videreutviklet *selvhjelpsmetoden* som Marte Rosing begynte på med et ønske om at barnet selv kunne «lese» et arbeidsforløp

ut av en tegning eller modell Metoden innebar bruk av rikelig studiemateriell, inspirerende undervisning og problemløsning skulle hjelpe elevene til å utvikle en autodidakt arbeidsmåte (Lysne, 1988, s. 301).

Figur 6. Materiale til selvstudium (Trætteberg, 1934, s.238)



Figur 6. viser til et materiale som ble utviklet som støtte til Selvhjelpsmetoden. Teksten lød som følgende:

«Se på modellen, se på tegningen. Si mig hvor meget du forstår!»

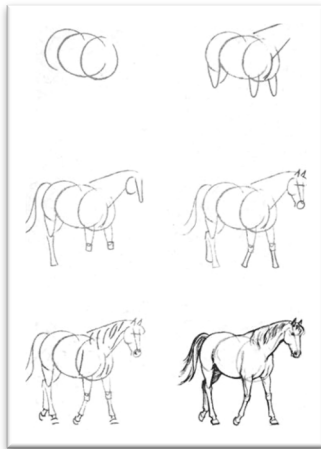
«Frøken, jeg tror det er sånn»

«Vær så god gjør det!» (Trætteberg, 1934, s. 238).

Trættebergs metode la opp til at barna skulle studere modeller. Hvis det var en viktig detalj som ikke kunne forklares gjennom modellen, kunne elevene se til supplerende instruerende tegninger av forenklet karakter for å bedre kunne forstå arbeidsgangen (Trætteberg, 1934, s. 237-238).

Frich (2008) beskriver Tharp og Gallimores seks støttestrategier for læring som var inspirert av Vygotskys teorier om læring og kognitiv utvikling gjennom å gjøre. Tharp og Gallimore identifisert seks strategier for assistert læring, som består av *modellering*, *forsterkning*, *tilbake-melding*, *instruksjon*, *stille spørsmål* og *kognitiv strukturering*. Frisch beskriver hvordan modellering kan brukes som stilas for å støtte barns tegneprosesser for å nå den nærmeste

utviklingssonen gjennom å imitere og kopiere og at dette har vært brukt som metode over flere hundre år i visuelle kunsthøgskoler (Frich, 2008, s. 88).



Figur 7. konkretisering av tegneprosess (Dutton,2009)

Bildet viser eksempel på konkretisering med modellering som støttestrategi i tegneopplæring. Gjennom å forenkle og dele opp hestens naturlige form med en trinnvis oppbygging av flere former, kan det bli mer håndgripelig for elevene å forstå hvordan de kan tegne hestens kropp.

Brønne skiller mellom konkretiseringsmateriell og inspirasjonsmateriale. I sin masteravhandling *Upåvirket (2002)*, beskriver hun lærerens bruk av egen estetisk produksjon i undervisningen. Her defineres konkretiseringsmateriell som «noe som kan være med å tilføre eller belyse problemet eleven er i ferd med å løse i læringssituasjonen». Mens inspirasjonsmateriale er «noe vil bidra til å motivere eller gi eleven lyst til å løse et problem i læringssituasjonen» (2002, s. 11). Lærerne i undersøkelsen ga tilbakemelding på at å lage eget konkretiseringsmateriell vil gi læreren en større forståelse for det elevene strever med og en annen autoritet i faget. De meldte også at konkretiseringsmateriell kunne gi fine samtaler med elevene (Brønne, 2002, s. 58-59).

Brønne trekker frem hvordan Peter Abbs skriver om læreren som en *co-artist*, slik en danselærer eller musikk lærer fungerer som et kreativt eksempel gjennom å ta aktivt del i den kreative virksomheten. Hun skriver at «Abbs meiner læreren forvaltar eit ansvar der det å gå inn i den kreative aktiviteten bør være ein sjølvsgd del av dette» (Brønne, 2002, s. 66). Med læreren som *co-artist* vil funksjonen til for eksempel kunstlæreren ikke bare være å sette i gang en estetisk aktivitet, men også å gå inn i den direkte som kreativ agent, utvikle den og utdype den. Derfor må læreren gjennom undervisningen skifte rolle mellom en *co-artist* og lærer (Abbs, 1989, s. 40). Dette mener jeg står i en naturlig sammenheng med mesterlære. Når man er mesterlærer fungerer man også som en slags *co-artist* ved å fungere som et slags kreativt eksempel i visse fag.

Møllerhagen (2013) har i sin masteravhandling sett på bruk av konkretiseringsmaterieill for vg2 Design og tekstil. Hun erfarte at flere av elevene ikke forsto sammenhengen mellom de todimensjonale skissene for mønster og det tredimensjonale sluttproduktet og utviklet konkretiseringsmaterieill som støtte i undervisningen for å hjelpe elevene å forstå dette. Hennes undersøkelse viste at «elevene oppnådde innsikt ved at de så sammenhengen mellom egne idéer og modellene» (2013, s. 28). Møllerhagen forklarer at hennes egenutviklede konkretiseringsmateriale førte til at elevene lærte ved å se, høre og ved å gjøre. Slik ble hennes modeller et medierende redskap som resulterte i at elevene klarte mer enn de klarte uten (Møllerhagen, 2013, s. 80). Dette er overførbart til mitt utviklingsarbeid. Konkretiseringsmateriellet kan tilføre elevene ny kunnskap ved å se, høre og gjøre og dermed gi elevene en forståelse for prosessene som skjer fra todimensjonal tegning til sammensatt tredimensjonalt produkt i prosessen for å kunne laserkutte.

I de estetiske begynner kunnskap i erfaringen gjennom å iaktta og observere, slik håndverk har blitt formidlet fra generasjon til generasjon gjennom hundrevis av år. Dette skriver Reitan (2013) om i sin doktoravhandling der hun observerer hvordan Inuitkvinner i Kaktovik utvikler folkedraktdesign og hvor hun beskriver at «learning-by-watching» er den mest vanlige måten å lære (learning-by-doing) dette på. Tilvirking av plaggene var både utøvende (design) og opplærende, spesielt for barna som så hva syerskene gjorde. Barna lærte ved å se og høre på kommentarene mens arbeidet ble gjort. Reitan mener dette bygger på Wenger og Schöns teorier for læring (Reitan, 2013, s.5). Gjennom intervjuer forstår hun at læringen er så integrert i daglig arbeid at når hun spør kvinnene om hvem som lærte de å sy, så var det vanskelig for de å gi et spesifikt svar (Reitan, 2013, s. 7). Læreporsessen var så integrert i dagliglivet at den var sammenhengende, det var ingen begynnelse eller slutt. Siden læringen i hovedsak var non-verbal, gjennom *learning-by-watching* i praktiserende fellesskap, var det ikke behov for å verbalisere kunnskapen (Reitan, 2013, s. 11).

Reitan (2013) kommenterer at både Schön og Wengers fokus for deres *learning-in-practice* i hovedsak var inspirert av Deweys konsept om *learning-by-doing*. Mens Reitan opplevde at hennes undersøkelser viste at læring vel så mye skjedde ved *learning-by-watching* som *learning-by-doing*. Hun så derfor dette som en utvikling av både Schön og Wengers teorier for læring (Reitan, 2013, s. 11). Reitan beskriver at opplæring i faget Forming fra 1960-1997

hadde ideal om *learning-by-doing*, men at misoppfatninger om dette konseptet etter hennes syn ofte førte til at kun *doing* ble igjen og at *learning* ble glemt. Elevene skulle nå uttrykke egne følelser, de trengte ikke å lære noe. Dette førte til at lærerne ikke lenger demonstrerte eller instruerte noe, eller viste eksempler som modeller, artefakter eller prosesser. Viktigheten av *learning-by-watching* var totalt oversett (Reitan, 2013, s. 12).

Avslutningsvis synes jeg det er spennende å lese om det Vaage (2001) beskriver som kjernen i Meads teori, å ta andres perspektiv. Å forstå at elevene nærmer seg mitt konkretiseringsmaterieell med eget perspektiv og vil konstruere nye erfaringer i møte med andre. I mitt arbeid bør jeg evne å ta andres perspektiv, men også tingens perspektiv. Jeg må vurdere relasjonen mellom meg, det digitale tegneprogrammet og laserkutteren, for det blir avgjørende for måten jeg bruker den (Vaage, 2001, s. 137). Den relasjonelle vurderingen vil være nyttig å vurdere når jeg skal utvikle konkretiseringsmaterieell for elevene.

## Oppsummering forskning- og utviklingsarbeid som er relevant for undersøkelsen

Konkretiseringsmaterieell er hjelpemiddel for å visualisere noe håndfast og konkret i prosessen for å forstå det som for mange er et abstrakt. Saltvedt (2017) viser til at konkretiseringsmaterieell har vært til hjelp i matematikk når det brukes sammen med resonerende samtaler slik at elever klarer å plukke opp et abstrakt språk som de lærer i dialog med lærer. Bruk av elevdialog sammen med konkrete er viktig prosesshjelp for elevenes løsninger og kan sammen støtte elevens læring (2017, s. 21).

Tidligere opplæring i kunst og handverksfag har hatt en utstrakt bruk av konkretiseringsmaterieell i form av kopiering av modeller og plansjer, hvor elevenes interesser og ønsker ble lite vektlagt. Fokus var å lære opp eleven i et sett med teknikker eller ferdigheter, hvor ytre stimuli var motivasjonen for mestring. Etter hvert ble fokus endret til at opplæringen skulle skape utforskende, undersøkende problemløsningsaktiviteter for elevene. Trætteberg viste at gjennom å dele opp prosessen for aktivitet i håndgripelige deler kan eleven gjennom å se, reflektere og samtale med andre oppnå ny forståelse for hvordan bruke laserkutter.

Konkretiseringsmaterialet brukes som et hjelpemiddel for å aktivere eleven til å lære gjennom selvhjelp, likt *Selvhjelpsmetoden til Trætteberg*. Reitan beskriver hvordan *learning-by-watching* også kan gi tilgang til læring slik håndverksopplæring har vært integrert i dagliglivet gjennom mange år.

Møllerhagens undersøkelse viser at konkretiseringsmateriell hjelper elevene til å se sammenheng mellom todimensjonale mønster og tredimensjonale sluttprodukt og at det aktiverte elevene til å bli mer selvstendig i opplæringen. Brønne beskriver at å lage eget konkretiseringsmateriell vil gi læreren større forståelse for det elevene strever med, og en annen autoritet i faget (Brønne, 2002, s. 66). Gjennom å utvikle materiell selv, vil jeg oppnå en større forståelse for det praktisk-estetiske arbeidet eleven skal utføre og vil kunne fungere som en co-artist, slik Abbs beskriver det.

## KAP 4.

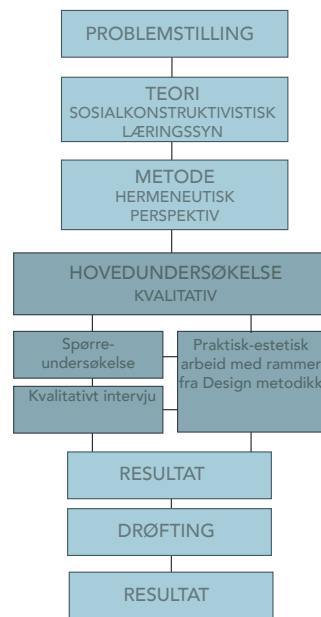
### FORSKNINGSSTRATEGI – VALG AV METODE

I dette kapittelet gjør jeg rede for avhandlingens vitenskapsteoretiske ståsted, metode- og undersøkelsesstrategi. Jeg vil forklare hvordan jeg har gått frem for å samle inn ulike data til undersøkelsen og hvordan det har hjulpet meg med å belyse min problemstilling.

Christoffersen & Johannessen sier at om man «skal man forske på det som skjer i skolen, må man anvende samfunnsvitenskapelige forskningsmetoder» (2012, s. 16). De beskriver videre at «de viktigste kjennetegnene ved forskningsmetode er åpenhet, systematikk, grundighet og dokumentasjon» (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 16). Lærerforskeren skiller seg fra det en lærer gjør i sin daglige jobb, ved at forskningen knyttes opp mot et teoretisk perspektiv, at man er mer systematisk og selvrefleksiv og at arbeidet legges frem for et videre publikum (Ulvik, 2016, s. 24). Min problemstilling tar utgangspunkt i mitt daglige virke som lærer hvor jeg vil undersøke hvordan jeg kan inspirere og aktivere egne elever til å bruke laserkutter som et hensiktsmessig verktøy i programfaget Design og arkitektur, i form av et didaktisk hjelpemiddel. Å forske på hverdagshandlinger i sin naturlige kontekst beskriver Postholm som en kvalitativ forskers arbeid (Postholm, 2010, s.17). I kvalitative metoder bruker man ofte observasjon og intervju som datainnsamlingsmetode, hvor forsker forsøker å forstå verden slik de man intervjuer ser det. Det er i dette samspillet kunnskap konstrueres (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 21-22). Jeg har derfor valgt å bruke et kvalitativt forskningsdesign, som har forankring i et hermeneutisk vitenskapssyn. Det «brukes for å gå i dybden av et felt i forsøk på å forstå den sosiale virkeligheten vi omgir oss med» (Brottveit, 2018, s. 65). For å vise overordnet plan for arbeidsgangen gjennom eget prosjektet har jeg utviklet forslag til eget forskningsdesign.



Figur 8. Eget forskningsdesign



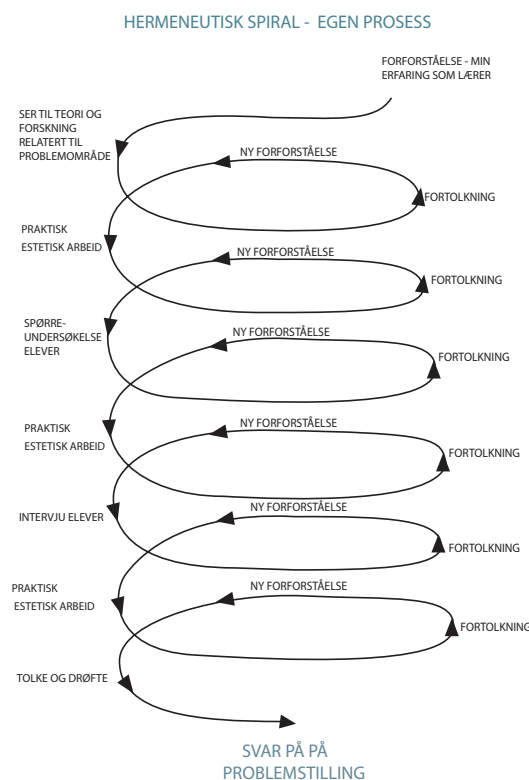
Molander beskriver at arbeid med refleksjon rundt praksis vil være preget av en hermeneutisk tankegang (1996, s. 139). Her jobbes det med en utvalgt del innenfor valgt problematikk og gjennom refleksjon søker man forståelse for hvordan denne delen henger sammen med en større helhet (Molander, 1996, s. 69-70). Dette viser til veien gjennom min oppgave, hvor jeg undersøker hvordan jeg kan tilrettelegge læring gjennom å visualisere en prosess og legge opp til elevaktivering. I arbeidet forsøker jeg å sette dette opp mot en større sammenheng ved å se til teorier for læring, sett gjennom et valgt vitenskapsteoretisk syn, altså hermeneutikk.

Ifølge Brottveit er samfunnsvitenskap forankret i det hermeneutiske vitenskapssyn og «siktemålet innenfor hermeneutikken er å forstå og fortolke mening i et foreliggende data-materiale og å konstruere nye meningssammenhenger av den virkelighet som studeres» (2018, s.29). Dette viser til den hermeneutiske sirkel som illustrerer forskningsprosesser forankret i hermeneutikken. Denne forklares av Alvesson og Skjöldberg med at tolkingen av helheten utvikles kontinuerlig gjennom tolkingen av delene, og omvendt at tolkingen av delene gir nytt lys til helheten (2010, s. 211).

I arbeidet med denne masteroppgaven har jeg tatt utgangspunkt i egen livsverden som praktiserende lærer. Ved å veksle mellom teori og praksis får jeg en mulighet til å oppnå en

bedre forståelse av tematikken. Dette viser hvordan mitt prosjekt forholder seg til hermeneutikk, hvor forforståelsen endrer seg underveis og legger grunnlag for undersøkelse av nye områder, som igjen endrer min forståelseshorisont. «I løpet av den hermeneutiske forskningsprosessen skjer det gjerne en korrigerende av forskerens opprinnelige forforståelse, som følge av nyervervet innsikt» (Brottveit, 2018, s. 130). For å illustrere dette har jeg laget egen versjon av den hermeneutiske spiral som viser min vei gjennom del og helhet (figur 9).

Figur 9. Hermeneutisk spiral – egen prosess



Figuren viser at ved å inkludere elevene i min fortolkningsprosess, bidrar de til å øke min forståelse av problemområdet. Jeg tenker at den hermeneutiske spiral også er overførbart til elevens møte med et slikt konkretiseringsmaterie, hvor elevens egne forutsetninger settes mot ressursens meningsstruktur. Om ressursen har evne til selvformidling i møte med eleven, vil de gjenkjenne noe i ressursen som vesentlig og grunnleggende. I et slikt møte vil elevens erfaring bli satt på prøve og kunne utvides.

## Forskningsfeltet

Mine undersøkelser er gjennomført på en videregående skole, ved programområdet Studiespesialisering med Kunst, Design og Arkitektur. Forskningsfeltet er rettet mot meg som lærer og hvordan jeg som utvikler og bruker av tenkt konkretiseringsmateriell har jobbet som reflekterende praktiker. Arbeidet er også rettet mot elever som vil være aktuell brukergruppe av tenkt konkretiseringsmateriell. Elevgruppen jeg har rettet undersøkelsen mot er vg3 elever, i aldersgruppen 18-19 år. Grunnen til at jeg valgte denne elevgruppen er at vg3 elevene er de som i faget Design og Arkitektur står mest fritt til å bruke laserkutter i sine oppgaver, og som tidligere har hatt erfaring med laserkutter styrt gjennom oppgaver vi har hatt. I intervju vil elevene gi respons på forslag til materiell og på den måten bli deltakere i utviklingsprosessen.

Gjennom store deler av masterprosjektet har samfunnet vært slått ut av en koronapandemi. Skolen har måtte tilpasse seg og har i flere perioder vært nedstengt enten med hjemmeundervisning, hybrid-undervisning eller tilpasset undervisning i en slags åpen skole. Det har vært utfordrende som lærer å tilpasse seg de ulike skiftene i undervisningen som dette har ført til. Å utvikle eget praktisk-estetisk arbeid og få en respons fra elevene på dette, har vært utfordrende og naturlig nok stått i annen rekke når vi gjentatte ganger har måtte tilpasse oss til nye og ulike skifter i undervisning.

## Roller

Gjennom denne studien har jeg stått i ulike roller, som lærer, forsker, student og som utøver av eget skapende arbeid. Det har vært utfordrende å beherske de ulike rollene parallelt i skolehverdagen. Men denne erfaringen har også gitt meg nye perspektiv, og jeg tenker at den usikkerheten jeg til tider har kjent på vil være med på trygge min rolle som lærer. Rektor og avdelingsleder ble i forkant informert om mitt prosjekt og godkjente å bruke elever i undersøkelsen så lenge de ga samtykke til å bli med. NSD sine nettsider har vært nyttig for å

få informasjon om forskerrollen, om personvern og etiske retningslinjer. Det å ha mulighet til å bruke elever ved eget programområde som informanter, har trygget meg i forskerrollen. Da jeg skulle spørre elever om å delta på intervju kjente jeg på at det var uvant å stå i rollen som forsker og lærer for samme person. Jeg var usikker på hvordan elevene følte det å bli spurt, selv om de fikk opplyst om at det var frivilling. Jeg kjente også på at det var vanskelig å be elevene om å bruke egen tid til et prosjekt som ikke var en del av undervisningen. Som lærer opplever jeg å ha god relasjon til elevene. Selv om jeg har inntar forskerrollen i intervjusituasjonen, vil dette trolig prege denne.

## Praksisledet forskning og eget praktisk-estetisk arbeid

Eget skapende arbeid hvor jeg jobber som reflekterende praktiker, har vært sentralt i denne undersøkelsen. Ved å utvikle eget konkretiseringsmaterieell har jeg fått bedre kunnskap om nødvendige prosesser for å utføre laserkutting. Gjennom arbeidet har jeg reflektert både i og over egen handling. Dette blir omtalt som praksisledet forskning. Ulvik (2016) skriver at profesjonell utvikling «skjer når lærere utvikler lokal kunnskap om praksis i et undersøkende fellesskap med andre og teoretiserer over eget arbeid og kobler det til et større bilde» (2016, s. 25).

Min metode for å utvikle konkretiseringsmaterieell er i dialog med tidligere metoder for undervisning i praktisk-estetiske fag, samt egen forforståelse for temaet. Nyrnes (2006) beskriver at forskningsarbeid i kunst-og håndverk kan forståes som et produksjonsestetisk prosjekt som blir til mellom tre «steder»: eget språk – teori – produksjonssted/arbeidsfelt (2006, s. 51). Eget språk er tillært språk gjennom andre og kulturen vi lever i. Teori er ideologi, etablerte måter å se verden på, samt en form for et generelt språk og internalisert kunnskap. Teori er også kroppens kunnskap som viser til minner og erfaring i møte med praksis som viser registeret av kunnskap et menneske har. Produksjonssted/arbeidsfelt handler om der produksjon finner sted og de faktorer som er med på å spille sammen i denne prosessen (Nyrnes, 2006). Dette viser at utviklet konkretiseringsmaterieell forholder seg til en rekke teorier og tradisjoner. Slik også Michl (2001) argumenterer for at all design er redesign og

bygger på tidligere utvikling, viser dette hvordan mitt prosjekt er dialog med og bygger på en lang rekke tradisjoner og sammenhenger.

Jeg plasserer min undersøkelse i metode innenfor flere områder, hvorav et er *Research-by-design*. Med dette begrepet blir det ofte referert til Frayling (1993), som tidlig undersøkte rollen kunst og design har i en forsknings-praksis. Han deler slik forskning inn i 3 områder:

1. Research into art and design
2. Research through art and design proposes
3. Research for art and design.

(Frayling, 1993, s.5)

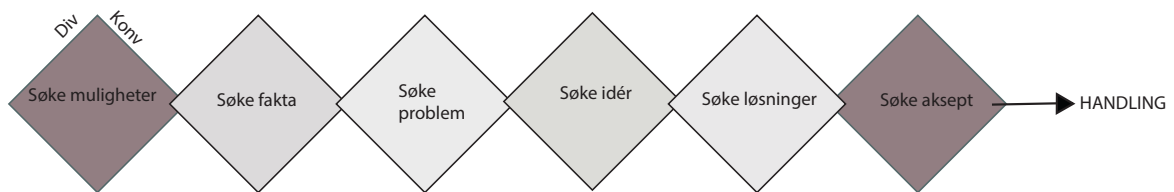
Sevaldson (2010) mener den unike kjernen av designforskning finnes i Research-by-Design, hvor designforskeren også er en praktiker og hvis undersøkelser utføres innenfor et "første-personsperspektiv" kombinert med en reflektiv undersøkelsesmodus som bidrar til å gjøre designkunnskap eksplisitt. Han mener at i denne forskningsformen hvor man ser på designforskning fra et system orientert-perspektiv, er det stort potensiale for både refleksjon og kunnskapsproduksjon, men også for videreutvikling av praksis. Research-by-design forskning innen design understreker innsiddeperspektiver, en ekte tilnærming som opererer i rike og flere lag, og forholder seg til kontekster fra det virkelige liv. Praksis og refleksjon former en unik modus for en designersk kunnskapsproduksjon (Sevaldson, 2010, s. 9).

Jeg har valgt å se til designmetodikk som ramme for egen forskning. Designmetodikk er et sett av metoder og tilnærminger man benytter for å utvikle løsninger på et problem. Prosessen kan handle om å utvikle en tjeneste, en interaktiv løsning eller fysisk produkt. Konkretiseringsmaterieill kan sees på som et produkt, men samtidig også en form for tjeneste som elevene og jeg skal bruke.

Lerdahls bok *Slagkraft* (2007) beskriver at kreativitet utføres best med rammer og struktur. I sitt kapittel om *ideutviklingsmodellen* beskriver han at «idéutvikling ikke bare handler om å være assosiativ og kreativ i utviklingen av ideér, men også om å avdekke problem og behov, innhente informasjon og inspirasjon og utvikle rammer for prosjektet» (Lerdahl, 2007, s. 56).

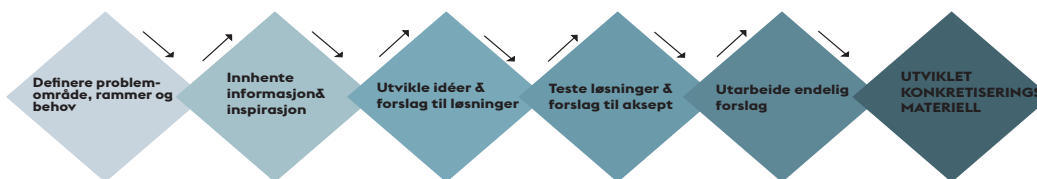
Han presenterer en problemløsningsmetode med 6 stadier som er inspirert av Isaksen og Treffingers *kreative problemløsning* (figur 10). Alle stadiene har en divergerende og konvergerende fase, henholdsvis for å generere flere forslag og for å konkretisere valg til neste fase.

Figur 10. Problemløsningsmetoden Lerdahl, s. 57, 2007)



Inspirert av Problemløsningsmetoden til Lerdahl, har jeg utviklet modell for egen Problemløsningsprosess relatert til valgt problemstilling og det praktisk-estetisk arbeid jeg skal utføre i mitt masterprosjekt (figur 11). Modellen viser hvordan de ulike fasene henger sammen og bygger på hverandre.

Figur 11. Egen Problemløsningsmetode



Boradkar beskriver at designfagets egenart er tverrfaglig siden det innebærer håndverk, vitenskap, kreativitet og salg. Det brer seg over flere fagfelt som humaniora fagene, samfunns-vitenskapen og ingeniørfagene (Boradkar, 2011, s. 152). I utviklingsarbeidet er det hensiktsmessig å bruke metoder som er fleksible nok til å veksle mellom divergente og konvergente faser– divergente for å åpne for en bred kreativ idéutvikling, konvergent for en mer analytisk sammenfatning (Boradkar, 2011, s. 153).

I min Problemløsningsmetode viser pilene at gjennom hver av fasene vil jeg jobbe divergerende for å søke informasjon bredt, og konvergerende for å ta valg for videre progresjon. Gjennom problemløsningsmetoden vil jeg hele tiden forholde meg til den hermeneutiske prosess. Perspektivet vil kontinuerlig utvide og endre seg med at jeg forstår helhet og del.

Designforskning kan minne om aksjonsforskning, som er en praksisnær type forskning som ble introdusert som begrep av sosialpsykologen Lewin. Aksjonsforskning kjennetegnes ved at den inneholder både aksjon og forskning (Ulvik, 2016, s. 17-19). Aksjonsforskning kobles ofte til lærerens profesjonelle utvikling. For å undervise bedre trenger læreren forståelse i kunnskap for praksis, i praksis og om praksis. Å få kunnskap om praksis handler om at man må utvikle kunnskap gjennom en undersøkende holdning til både praksis, teori og forskning (Ulvik, 2016, s. 25). Dette viser at mitt prosjekt ligger tett opp flere metoder for forskning. Slik aksjonsforskning som metode kobler inn elevene i et undersøkende fellesskap, vil jeg invitere elevene inn som medprodusenter av konkretiseringsmateriellet.

## Dokumentasjon

Gjennom prosjektet har jeg valgt å bruke ulike former for dokumentasjon til de forskjellige fasene av prosjektet. Mäkelä og Nimkulrats (2018) skriver at dokumentasjon potensielt fanger erfaringskunnskap og at det fungerer som et forskningsverktøy for å fange utøver-forskerens refleksjon om og i handling. Dokumentasjon av prosess er viktig for å kommunisere og dele erfaringer i den kreative prosessen, slik den reflekteres av utøver-forskeren. Den skal også skildre utøverens måte å vite gjennom å lage gjenstandene selv og blir slik et forskningsverktøy for utøver-forskerens refleksjon i og om handling. Dokumentasjon kan:

- hjelpe til med å kommunisere og dele erfaringer i den kreative prosessen slik den reflekteres av utøveren-forskeren
- skildre utøverens måter å vite gjennom å lage gjenstander og gjenstandene selv
- fungere som et forskningsverktøy for å fange utøver-forskerens refleksjon om og i handling

(Mäkelä & Nimkulrat ,2018, s. 1)

Min undersøkelse består av flere deler, blant annet spørreundersøkelse, praktisk-estetisk utviklingsarbeid og intervju av elever. I praktisk-estetisk utviklingsarbeid har jeg brukt logg og prosessoversikt som dokumentasjon for å vise refleksjon-i-handling og etter-handling. Intervju ble dokumentert gjennom opptak og transkribert i etterkant. At jeg har dokumentert de forskjellige stadiene gjennom prosjektet på ulike måter, ga meg et grunnlag for analyse drøfting i slutten av oppgaven. Scrivener (2000) understreker at systematisk dokumentasjon og refleksjon i handling spiller en avgjørende rolle i hvert research-in-design prosjekt, fordi det støtter utøverens kritiske tenking og gir større objektivitet for hele prosjektet (2000, s. 392). Ved å bruke begrepet praksisledet forskning refererer Smith og Dean til praktisk skapende arbeid som en form for forskning, men også en metode for å oppnå innsikt og innhente kunnskap. Resultat og prosess er likevel avhengig av den skriftlige dokumentasjonen for å kunne oppfylle kriteriene for å bli sett som forskning (Dean & Smith, 2009, s. 5-9).

## Spørreskjema og Intervju

Maj Britt Postholm sier at «å forske kvalitativt innebærer å forstå deltakernes perspektiv (... ..)og det fokuserer på menneskers handlingsprosesser i sin naturlige setting» (2010, s. 17). For å kartlegge om elevene var motivert for å bruke laserkutter, brukte jeg anonymt spørreskjema gitt i to klasser av 20 stykker (vedlegg 1). Elevene ble forklart i forkant at det var frivillig å delta, og at de hadde mulighet til å levere blankt skjema tilbake. Alle elevene valgte å svare på spørreskjemaet. Spørreskjemaet blir et virkemiddel jeg brukte for å få respons på elevperspektivet.

Jeg benyttet forskningsintervju for å skape grunnlag for kunnskap i et samspill mellom forsker og den intervjuede, hvor kunnskap skal fortolkes og settes i lys av en større sammenheng. Kvalitative forskningsmetoder er sterkt gjeldende i disipliner som pedagogikk og retter fokus mot «de kulturelle, dagligdagse og situerte aspektene ved menneskelig tenking, læring, viten, handling og vår måte å forså oss selv som personer på» (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 31). Kvalitativt intervju er en fleksibel metode som skaper mulighet til å få utfyllende beskrivelser og kan ofte sees på mer som en dialog (Christoffersen & Johannessen, 2012, s.77). Jeg valgte



å benytte kvalitative forskningsintervju for å få innsikt om elevene opplever at mitt konkretiseringsmaterieell aktiverer og inspirer. Elevenes respons vil være avgjørende for hvordan konkretiseringsmateriellet til slutt blir presentert i møte med en slik resurs og medføre en form for brukermedvirkning.

Jeg søkte NSD om tillatelse til å gjennomføre intervju på egen skole, selv om informantene var over 18 år og jeg ikke skal kartlegge opplysninger som kan knyttes til personlige data på noen måte (vedlegg 2). Jeg innhentet tillatelse fra rektor om å få lov til å intervju egne elever, på forhånd. Eleven fikk utdelt informasjonsskriv om intervjuet og ga samtykke til å delta på forhånd (vedlegg 3).

Jeg valgte å bruke semistrukturert intervju hvor både forsker og informant er aktive. Det fungerer nesten som en samtale mellom partene og slik kan få mer utfyllende svar (Kvale & Brinkman, 2015, s. 46). Intervjuet ble holdt på skolen i omgivelser som er kjente for elevene. Jeg utarbeidet en intervjuguide som elevene fikk utdelt før intervjuet (se vedlegg 4). Spørsmålene i intervjuguiden forholder seg til min forståelse av læring og undersøker hvordan elevene responderer på 3 ulike forslag av konkretiseringsmaterieell.

Christoffersen og Johannessen (2012) beskriver at forskeren trenger færre informanter hvis målgruppen for undersøkelsen er homogen (2012, s. 49). Jeg oppfatter at min målgruppe er homogen siden elevene har hatt samme opplæring på samme skole og er i samme aldersgruppe på samme trinn. Derfor mente jeg at det var tilstrekkelig å intervju 5 elever, hvorav 3 jenter og 2. Grunnen til skjevfordeling mellom kjønn er at vi har flere jenter enn gutter på KDA ved vår skole. Elevgruppen jeg valgte å intervju er 18 år og er den gruppe elever som er mest aktuelle når det gjelder å lage egne modeller med laserkutter i faget Design og arkitektur.

For å forsøke å få inn ulike elevperspektiv i undersøkelsen valgte jeg ut informanter ved strategisk utvelgelse, hvor ulike kvaliteter ble karakterisert som:

- den digitale eleven som er raskt ute med å ta i bruk nye programmer som introduseres
- den mindre digitale eleven som er mer tilbakeholden med å ta i bruk nye digitale programmer som introduseres

- den kommunikative eleven som er aktiv i timen
- den mindre kommunikative eleven som er mindre aktiv i timen.

Jeg valgte å intervjuere elever som jeg tidligere har vært, eller er faglærer for, slik at elevene skulle oppleve intervjusituasjonen som trygg og komfortabel. For å dokumentere intervjuet tok jeg opptak av samtalen, som i etterkant ble transkribert. Å transkribere handler om å omdanne, transformere, den muntlige samtale som har skjedd til en skriftlig tekst slik at den er klar for analyse. Opptakene ble slettet i etter transkribering. Dette ble nevnt i søknaden til NSD.

## Reliabilitet og validitet

Det som skiller lærerforskeren fra den læreren gjør i sin daglige jobb, er at man er mer systematisk og selvrefleksiv. Forskingen knyttes opp mot et teoretisk perspektiv og det legges frem for et videre publikum (Ulvik, 2016, s.24). Forskningens reliabilitet er knyttet til hvor pålitelig oppgavens data er innsamlet og bearbeidet og hvor godt innsamlet data representerer fenomenet som det forskes på. Dette betegnes i forskningslitteraturen med begrepet validitet. Validitet i mitt data-materiale handler om det er brukt hensiktsmessig metode i undersøkelsen for å besvare valgt problemstilling (Christoffersen & Johannesen, 2012, s.23-24).

Data for min undersøkelse er samlet inn gjennom logg og dokumentasjon fra eget praktisk-estetisk utviklingsarbeid, samt tilbakemeldinger fra elevene gjennom spørreskjema og intervju. Spørreundersøkelsen ble gjennomført i to klasser av 20 elever. Jeg kunne brukt flere klasser i undersøkelsen med hensyn til reliabilitet, men opplevde at tilbakemeldingene jeg fikk var samstemte og at de derfor representerte elevgruppen godt. Jeg valgte å bruke kun 5 intervjuobjekter siden jeg oppfatter elevmassen som forholdsvis homogen. Gjennom strategisk utvelgelse av intervjuobjekter ønsket jeg perspektiv fra ulike elever for å gi undersøkelsen god validitet. Jeg kunne valgt å intervjuere et større utvalg elever for å få en større variasjon i tilbakemeldinger. Selv om 5 elever er et lite antall i forhold til hvor mange elever vi har på vg3

trinnet til KDA, opplevde jeg at resultatet også burde ha gyldighet for andre elever, siden elevenes tilbakemeldinger samsvarte på flere områder.

I arbeidet med å drøfte og presentere innsamlet data har jeg forsøkt å være bevisst på at jeg er en utvelgende aktør. Forskerens egne forhåndsoppfatninger kan farge hvordan informasjon blir tolket (Christoffersen & Johannessen, 2012, s.22). Ubevisst kan jeg ha en forhåndsoppfatning på hva jeg mener er mest hensiktsmessig konkretiseringsmaterieell, og det kan prege hvordan innsamlet data har blitt tolket.

Validitet handler også om vi kan si at undersøkelsens innsamlede data er overførbare for andre. I min undersøkelse handler det om innsamlet data viser nyttig relevans for andre lærere. Elevene ble presentert for 3 ulike forslag konkretiseringsmaterieell. Rekkefølgen konkretiseringsmateriellet ble presentert i kan ha påvirket elevene og dermed undersøkelsens validitet.

## Empiri og analyse

I denne undersøkelsen har jeg jobbet med kvalitativ forskning forankret i et hermeneutisk vitenskapssyn. Forskningsfeltet har bestått av praksisledet forskning gjennom utvikling av et didaktisk materieell for egne elever, med rammer fra designmetodikk. Gjennom innsamlet materiale fra dokumentasjon av utviklingsarbeid, spørreundersøkelse og intervju av elever, har jeg dannet empiri for en undersøkelse. Gjennom å kategorisere og meningsfortolke funn fra dokumentasjon, kan jeg utvide opprinnelig tekst ved å legge til hermeneutiske lag som muliggjør forståelse (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 230). For å finne meningsinnhold i innsamlet materiale har jeg delt opp, konstruert og drøftet det opp mot problemstilling. I en slik hermeneutisk fortolkningsprosess vil fenomenet som er undersøkt tolkes og formuleres til ny tekst, som viser den nye innsikten som blir undersøkelsens forskningsresultat (Brottveit, 2018, s. 34-35). Empiri har vært påvirket av egen forforståelse, ny tilegnet kunnskap, elevenes forforståelse, relasjon mellom meg og elevene, samt elevens møte med utviklet

konkretiseringsmateriell. Dette viser til hermeneutikk og den sosialkonstruktivistiske rammen som prosjektet hører til i.

Ifølge Widerberg (2002) passer ikke begrepene reliabilitet og validitet like godt i forhold til kvalitativ forskning, da det ikke alltid er så konkret det man skal måle i forskningsarbeidet, og ikke nødvendigvis er hensiktsmessig for andre forskere å gjenta samme undersøkelse for å se om de får samme resultat. Det som er viktig er at forskerne skal være pålitelig ved å dokumentere og diskutere valg og tolkninger gjennom forskningsprosessen (Widerberg, 2002, s.18).

## KAP 5.

### PRAKTISK-ESTETISK UTVIKLINGSARBEID

I dette kapittelet beskriver jeg prosessen hvor jeg søker innsikt i en tematikk for å løse et problem og de erfaringer og funn jeg gjør underveis. Min strategi er å utvikle egne ferdigheter og ny kunnskap for å hjelpe elevene innenfor et praktisk-estetisk fagfelt. Prosessen fører til et konkretiseringsmaterieell for elever på KDA relatert til laserkutter på skolens makerspace. Med rammer fra designmetodikk for egen praksisledet forskning, vil jeg i det påfølgende beskrive arbeidet som har skjedd gjennom egen problemløsningmetode (fig. 11). Arbeidet gjennom fasene har ikke vært like linjær slik modellen viser, innholdet i arbeidet har hoppet frem og tilbake gjennom fasene. Fasene er fremstilt slik for å tydeliggjøre gangen i arbeidet. Modellen viser at jeg går divergerende for å søke informasjon bredt, og konvergerende for å ta valg for videre progresjon. I strukturering av innsamlet materieell starter en form for analyse.



#### Fase 1. Definere problemområde, rammer og behov

Problemområdet handler om at skolen har gjort innkjøp av kostbare maskiner til et makerspace, deriblant en laserkutter. Maskinen gir mulighet til å utvikle elevenes og lærernes program- og maskinvarekompetanse og er et nyttig verktøy for å heve det profesjonelle uttrykket i elevenes oppgaver. Utfordringen er at flere elever vegrer seg for å ta den i bruk. Jeg skal utvikle en form for didaktisk materieell som tilrettelegger for at eleven skal ta i bruk av laserkutter, rettet mot programfaget Design og Arkitektur. Arbeidet er relevant for fagdidaktikk og handler om hvordan forenkle kompleks kunnskap ned til

mottaker. Det utviklede konkretiseringsmateriellet skal altså gjøre en form for problemløsningsprosess for elevene, hvor de skal lære hvordan de kan bruke laserkutter.

For å forstå hvordan jeg kan lære bort å laserkutte til andre, må jeg lære meg verktøyet selv. Jeg må videre forstå elevenes perspektiv, hvordan de lærer, og hvordan jeg kan kommunisere nødvendige prosesser for å gjennomføre laserkutting, ved å dele opp og forklare det på en enkel måte. Det handler om å finne ut av hvordan mestring av et verktøy kan gi motivasjon til å bruke det på nye måter. I en større sammenheng er dette overførbart for å ta i bruk andre maskiner og ny teknologi, altså en form for designforståelse for fremtiden.

## Brukergrupper

Å kartlegge brukergrupper var et viktig utgangspunkt for å få innsikt i problemområdet, og brukernes behov. Det er primært elever og lærere på KDA, i programfaget Design og Arkitektur som er brukergruppe for problemområdet. Sekundært er det andre elever og lærere på skolen som kan bli inspirert til å bruke laserkutter ved å se på utviklet konkretiseringsmaterieill. På et utvidet plan kan dette materiellet brukes av andre skoler. Jeg har valgt å ikke kartlegge andre lærere som brukere i denne studien, og heller ta utgangspunkt i meg som lærer og refleksjon i eget utviklingsarbeid.

I programfaget Design og arkitektur jobber elevene med mindre øvelser for å øve opp grunnleggende ferdigheter og større oppgaver for å øve mer komplekse ferdigheter innen fagfeltet. Vi jobber med frihåndstegning, teknisk tegning og digital tegning, samt å utvikle modeller og prototyper. Å lage gode modeller pent utskåret med nøyaktige mål er utfordrende for elevene når de lages for hånd. Jeg ser i denne sammenhengen på bruk av laserkutter som et verktøy til å lære ny program- og maskinvare og forstå mulighetene et innovativt verktøy kan gi. Det handler også om å øke kvaliteten og uttrykket i elevenes arbeid når de skal visualisere skissemodeller, prosess for utvikling av konsept, samt ferdig konsept. Laserkutter kan også brukes i andre fag og til å lage produkter for salg.

Det første møtet våre elever får med laserkutter er i vg1, hvor de lager enkle juledekorasjoner som klassene selger på skolens julemarked. Hele prosessen er styrt av lærere og gjennomføres i en tverrfaglig oppgave mellom programfagene Kunst og visuelle virkemidler og Design og Arkitektur. Oppgaven er forankret i tema forenkling og stilisering, samt opplæring i programmet Adobe Illustrator. På denne måten blir eleven styrt og veiledet inn i sitt første møte med laserkutter, hvor faglærer utfører selve laserkuttingen.

## Formelle rammer

De formelle rammene for elever kommer i form av offentlige dokumenter som danner grunnlag for undervisning i faget. Studiespesialisering med Kunst, Design og Arkitektur fikk høsten 2020 introdusert nye læreplaner gjennom Fagfornyelsen. I avsnittet om *Fagrelevans og sentrale verdier* står det at:

«Faget skal førebu elevane på eit samfunn og arbeidsliv som stiller krav om innovative og berekraftige løysingar innanfor design og arkitektur» (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Bruk av laserkutter handler om å utvikle kompetanse i bruk av et innovativt verktøy. Jeg ser at bruk av konkretiseringsmaterieill kan være et nyttig hjelpemiddel for å øve elevene i de grunnleggende ferdighetene som læreplan i design og arkitektur 3 legger opp til:

**Digitale ferdigheter** i design og arkitektur inneber å bruke ulike design-programvare for å visualisere, presentere eget arbeid og å innhente og bearbeide informasjon.

**Munnlege ferdigheter** i design og arkitektur inneber å ta i bruk fagterminologi i kommunikasjon knytt til samarbeid, i samtalar, presentasjonar og diskusjon om eget og andre sitt arbeid.

**Å kunne rekne** i design og arkitektur inneber å berekne og oppfatte målestokk, form, proporsjonar, volum og dimensjonar. Dette er òg sentralt i samanheng med geometri, perspektivteikning og aksonometri.

(Utdanningsdirektoratet, 2020).

Læreplan i programfaget Design og Arkitektur viser behov for å jobbe med visualisering av modeller og andre prosjekter i faget. Jeg har her trukket ut aktuelle kompetansemål som viser mulighet til å benytte laserkutter:

**VG1:** Bruke **ulike metoder** innanfor kreativ idéutvikling, individuelt og i grupper, for å gjennomføre og dokumentere ein designprosess. Prøve ut konstruksjoner, form og funksjon gjennom å **byggje modellar** og **prototyper** fysisk og digitalt.

**VG2:** Eksperimentere med **konstruksjonar, samanføyingar** og volum gjennom arbeid med modellar og prototyper. Arbeide med og ta omsyn til menneskelege behov og **ny teknologi** i design- og arkitekturløysingar.

**VG3:** Utforske eigenskapar og moglegheiter ved **form**, farge og ulike **materiale**, og bruke erfaringane i arbeid med **modellar** og **prototyper**.

(Utdanningsdirektoratet, 2020, Læreplan i Design og Arkitektur, KDA02-02)

Som tidligere nevnt, introduserer vi elevene for bruk av laserkutter gjennom oppgaver. Konkretiseringsmateriellet er tenkt som en videre igangsetter slik at elevene på eget initiativ vil ta i bruk laserkutter som et verktøy for å visualisere aktuelle deler av oppgavene de jobber med i programfaget Design og Arkitektur. Elevene på KDA bruker Mac og får opplæring i flere Adobe programmer og Adobe Illustrator egner seg godt til å tegne filer som grunnlag for å laserkutte. Men på internett finnes det allerede tusenvis av filer med ferdig tegnede objekter, som man kan laste ned og lage produkter fra. For å utvikle elevens kompetanse i å laserkutte, er det viktig å aktivere de til å tegne og utvikle egne digitale tegninger av produkter selv.

## Fysiske rammer

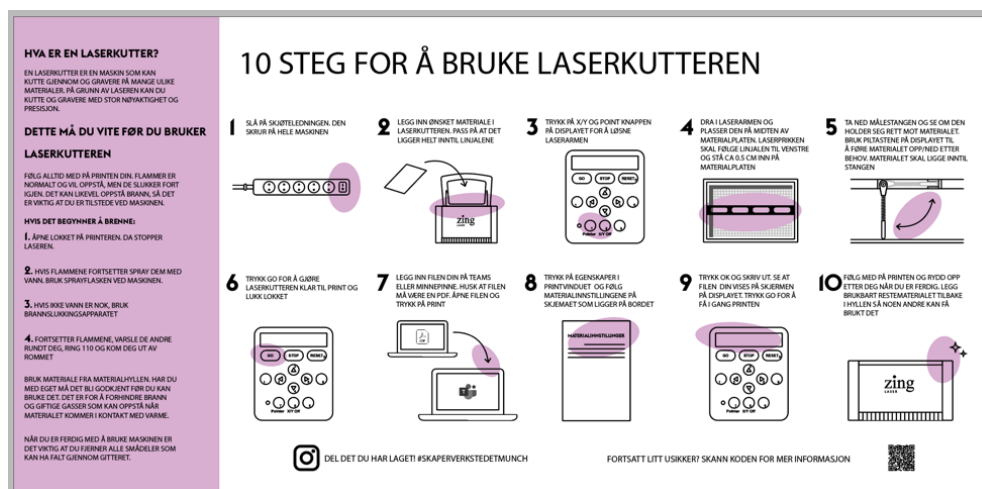
De fysiske rammene handler om tilgjengelighet og struktur for bruk på skolens makerspace hvor laserkutter står. I høst fikk jeg og to andre lærere hver en 20% stilling på skolens makerspace. Vi har fast tilstedeværelse på tirsdager og torsdager fra kl 12.00 – 17.30, samt i skolens midttime på onsdag etter lunsj. Vi så at tidligere praksis hadde vært for liberal når det gjaldt opplæring og bruk av maskiner. Laserkutter ble brukt av lærere og elever uten formell opplæring hvor uegnede materialer og feil innstillinger for kutting førte til at filter på



laserkutter ble ødelagt. Vi innså at vi måtte forbedre informasjon og systemer for bruk av maskiner, med tanke på helse, miljø og sikkerhet (HMS). I høst har vi som jobber på makerspace forbedret systemer for bruk og sikkerhet. På laserkutter har vi lagret ferdig innstillinger for kutting i ulike materialer slik at elevene lett kan velge riktige innstillinger for kutting i ulike materialer. Slik sikrer vi bedre og tryggere bruk.

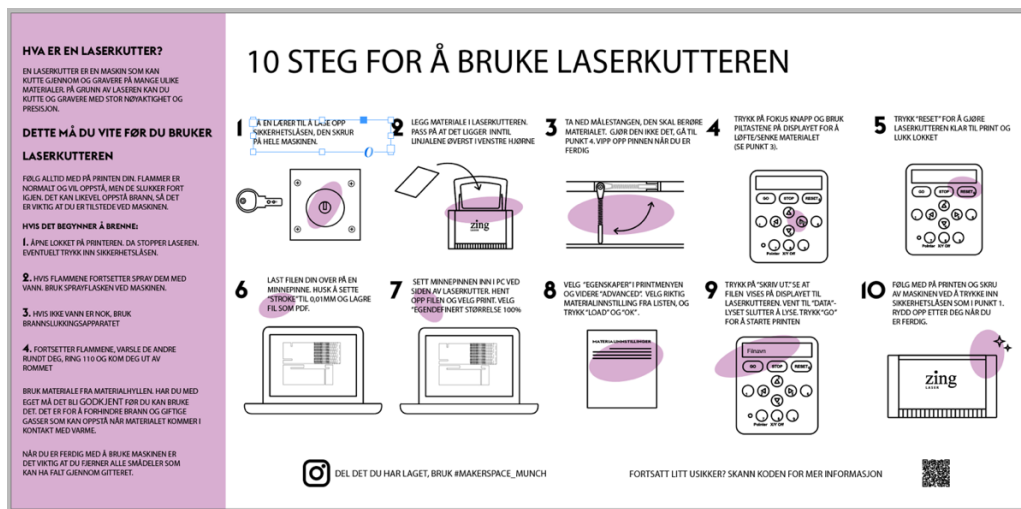
Forrige skoleår avtalte skolen å ha praksisstudenter fra Faglærerstudiet OsloMet på vårt makerspace. Lærer som driftet makerspace måtte brått ut i permisjon og jeg tok da over rollen som praksislærer. Oppdraget jeg ga studentene var å forbedre struktur for bruk av maskiner og informasjon relatert til det. Studentene utviklet infografikk for 3D printer, vinylkutter og laserkutter som ble skrevet ut i stort format og hengt opp ved aktuelle maskiner. Infografikk med «10 steg for å bruke laserkutteren» (fig. 12), ble hengt over laserkutteren. Denne var nyttig å vise til når elever skulle læres opp i å bruke laserkutter

Figur 12. Infografikk «10 steg for å bruke laserkutter



Da vi i høst forbedret rutiner og systemer for bruk av skolens laserkutter, ble denne Infografikken ikke lenger korrekt og tatt ned. I et makerspace som ikke er fullt bemannet av ansatte, brukt av ulike elever og lærere, er det strengt nødvendig med tydelig informasjon for bruk av maskiner. Derfor redigerte jeg studentenes plakater, «10 steg for å bruke laserkutteren», slik at den samsvarte med de nye systemene for bruk. Den ble skrevet ut i stort format og igjen hengt opp over laserkutter (Fig. 13).

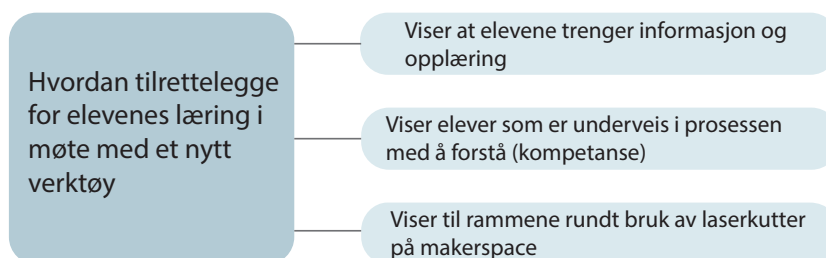
Figur. 13. Ny infografikk «10 steg for å bruke laserkutter»



## Elev-spørreundersøkelse

For å kartlegge hva slags motivasjon brukergruppen hadde til å bruke laserkutter, utviklet jeg et anonymt spørreskjema, gitt til to klasser (se vedlegg 1). Det var frivillig for elevene å delta i undersøkelsen, men jeg forklarte at det var nyttig, for meg som lærer og student å få deres perspektiv som brukere av et slikt materiell jeg ønsket å utvikle. Elevene svarte på om de var nysgjerrig på å ta i bruk laserkutter relatert til våre oppgaver i programfaget Design og Arkitektur og om de foretrakk å prøve seg frem på egen hånd eller få opplæring fra lærer. Funn fra anonym spørreundersøkelse ble kategorisert i 3 hovedtemaer som jeg opplever relatert til problemstillingen-

Figur 14. Funn fra anonym spørreundersøkelse



### *Funn som viser at elevene trenger informasjon og opplæring:*

På spørsmål om elevene var nysgjerrig på å ta i bruk laserkutter, svarte 2 av de 30 elevene at de ikke var nysgjerrig. Elevene har gitt korte og lite utfyllende svar på spørreundersøkelsen.

De to som ikke er nysgjerrig på å ta i bruk laserkutter svarer:

«Jeg liker å tegne for hånd/jobbe tradisjonelt, vil heller prioritere det enn å bruke tid på å lære noe nytt»

«Det tar tid og er vanskelig å sette seg inn i noe nytt, spesielt når vi har så mange programmer fra før av»

Jeg tolker det slik at de ikke forstår mulighetsrommet med å bruke laserkutter og trenger en form for opplæring for å bli interessert. Av de elevene som svarer at de er nysgjerrig på å ta i bruk laserkutter, svarer 5 at de ønsker å prøve seg frem med verktøyet på egen hånd, mens 23 svarer at de ønsker en form for opplæring fra lærer. På spørsmål om hva elevene tenker er mest utfordrende med å ta i bruk laserkutter, har jeg valgt å trekke frem noen svar:

«Har ikke sett det, skjønner ikke hvordan det fungerer»

«Skjønner ikke hvordan man bruker den, eller hva den gjør»

Tilbakemeldinger viste at de flere av elevene vet lite om hva en laserkutter gjør og hvordan den fungerer. Det overrasket at elevene som jeg regner som en digital generasjon, virker såpass usikre på dette området. Elevene skal tegne en digital fil for å få utført arbeid av noe som i prinsippet er en slags robot. De sier de ikke vet nok om hva den digitale tegningen skal inneholde, selv om de har erfaring med å tegne i Illustrator, og har i vg1 har tegnet fil i Illustrator om ble laserkuttet. De meldte at de ikke vet nok om hvordan maskinen fungerer for å kunne kutte på en god måte og vet ikke nok om hva slags sluttprodukt maskinen kan lage. Dette viser behovet for et konkretiseringsmaterieell som kan visualisere en forenklet prosess for å laserkutte, slik at eleven forstår mulighetsrommet en laserkutter gir og bli aktivert til å ta den i bruk.

Følgende sitat viser nytten av å legge opplæring for å bruke laserkutter inn i oppgaver slik at det skjer gjennom en gradvis introduksjon. Dermed trygges de å bruke laserkutter gjennom lærerstyrt opplæring for å bli inspirert til å bruke det senere i andre oppgaver:

«Høres komplisert ut + ekstra arbeid som tar tid»

Gjennom økt elevaktivitet med laserkutting kan vi få elevene til å lage eksempler som kan vises til andre. Vi bør sørge for et tydelig system for å informere om når makerspace er åpent og når hjelp er tilgjengelig.

### *Funn som viser elever underveis i prosessen med å forstå:*

På spørsmål om hva elevene tenker er vanskeligst og mest utfordrende med å ta i bruk laserkutter i KDA relaterte prosjekter, har jeg valgt å vise noen svar fra elever. Dette mener jeg viser at elevene er underveis i prosessen med å forstå, de har noe informasjon, men det oppleves ikke som nok til å sette i gang selv:

«Synes det er vanskelig å få det til å bli riktig og kuttingen slik jeg vil at det skal se ut»  
«Vet ikke hvordan ting kommer til å henge sammen etter laserkuttingen»

Dette tolker jeg som at de er underveis i prosessen med å forstå, men at de likevel mangler erfaring eller konkretisering, som gjør at de kommer i gang med å bruke laserkutteren. De trenger å se eksempler på digital tegning og ferdig sammensatt produkt som viser måter man kan få deler til å passe sammen. Jeg har observert i undervisning at elever uttrykker at det er vanskelig å mestre overgangen mellom å tegne en todimensjonal tegning for å få utvikle et tredimensjonalt produkt. Det er en krevende omstilling som for noen virker abstrakt. Et konkretiseringsmaterieell kan bidra til å visualisere det eleven opplever å mangle av informasjon og være et hjelpemiddel for at elevene skal klare å tilegne seg menings-skapende kunnskap for å forstå det som virker abstrakt mellom de todimensjonale og tredimensjonale operasjonene i laserutting.

### *Funn som viser til rammene rundt bruk av laserkutter på makerspace:*

På spørsmål om hva de tenker er vanskeligst og mest utfordrende med å ta i bruk laserkutter i KDA relaterte prosjekter, har jeg valgt å trekke frem et svar fra som viser at eleven opplever rammene rundt bruk av laserkutter som utfordrende. Eleven sier:

«At maskinen kanskje er opptatt og det er mange som vil bruke den»

Dette viser at flere elever kvier seg med å ta maskinen i bruk. Maskinen er et stykke unna ordinære klasserom, derfor er det vanskelig å vite om maskinen er tilgjengelig og om det er personell til stede for å få hjelp. Når elevene ikke vet hva som kan gjøres med maskinen blir de ikke aktivert til å prøve selv. Derfor kan det være nyttig å utvikle konkretiseringsmaterieell som er lett å bruke i undervisning, i klasserom.

Eleven formidler at for å tilrettelegge for læring, bør vi tydelig formidle rammer for å ta i bruk laserkutter på makerspace. Ved å sertifisere elever for bruk av laserkutter gir vi flere elever mulighet til å styre prosessen selv. Opplæringen må sørge for at de får god nok kunnskap og erfaring til at de på egen hånd kan bruke maskinen videre. At maskinen står på skolens makerspace og ikke er i umiddelbar nærhet av klasserommene, gjør at elevene kvier seg for å gå ned for å sjekke om maskinen er ledig. Elevene heller ikke fått med seg informasjon om når makerspace er åpent og hvem som jobber der for å hjelpe elevene. Informasjon om når makerspace er åpent henger utenfor rommet og er formidlet på skolens infoskjermer. Men jeg forstår at det må formidles tydeligere og i flere kanaler. Jeg hører lærere sier de ikke kjenner åpningstidene selv om informasjon også er sendt på e-post.

Oppsummert viser tilbakemeldingene fra spørreundersøkelsen at elevene i all hovedsak var interessert, men det var flere faktorer som gjorde at de vegret seg med å sette i gang med laserkutting. Flere elever meldte at de ikke vet hvordan laserkuttermaskinen fungerer og at de ønsker en form for opplæring for å komme i gang. Funn jeg mener er relevant for å svare på egen problemstilling, og som jeg tar med meg videre er:

**For å tilrettelegge for opplæring trenger elevene informasjon og inspirasjon:**

Bør vi utarbeide tydelig informasjon om åpningstider og tilgjengelig personell på makerspace. For å tilrettelegge for opplæring bør vi gi eksempler på hvordan man tegner deler til et produkt i en todimensjonal fil som kan settes sammen til et tredimensjonalt objekt, for at de skal forstå mulighetsrommet med laserkutter relatert til oppgavene de jobber med.

**For å tilrettelegge for opplæring bør vi skape flere kontaktpunkter for opplæring:**

vi bør iverksette flere kontaktpunkter i å bruke laserkutter ved å innlemme de i oppgaver gjennom hele opplæringen på videregående.

Det er altså flere tiltak som må fungere sammen for å skape trygghet og interesse for at elevene skal ta i bruk laserkutter.

Kort oppsummert viser innsikten fra denne fasen at elevene i hovedsak er interessert i å bruke laserkutter, men at de meldte at de trenger en form for informasjon og opplæring for å komme i gang. De formelle rammene fra Læreplan i faget Design og arkitektur, både overordnet del og aktuelle kompetansemål, vektlegger modellbygging og det viser nytten av å bruke laserkutter som verktøy for å visualisere prosess og modeller. De fysiske rammene viser at vi bør opparbeide tydelige informasjon for bruk, faste åpningstider og struktur for opplæring av maskiner på makerspace. For å tydeliggjøre prosessen for å laserkutte trenger elevene en form for konkretiseringsmateriell for å visualisere mulighetene laserkutter gir og det som må til for å gjennomføre dette. Et konkretiseringsmateriell blir en strategi jeg legger opp til for å aktivere elever til å bruke laserkutter og for å skape uformelle samtaler om maskinens bruk og muligheter mellom elev/lærer eller elev/elev.



## Fase 2. Innhente informasjon og inspirasjon

For å innhente informasjon og inspirasjon relatert til mitt utviklingsarbeid har jeg i denne fasen satt meg inn relevant litteratur om teorier for læring, og sett til opplæring med bruk av konkretiseringsmateriell. Dette er omtalt i kapittel 2 og 3. Fra teoridel og tidligere erfaring fra eget PIP prosjekt, har jeg sammenfattet 4 hovedpunkter som jeg mener er relevant å ta med videre når jeg skal utvikle konkretiseringsmateriell for å tilrettelegge for elevenes læring.

- Tilgjengelighet: konkretiseringsmaterialet bør være tilgjengelig, slik at det fører til gode samtaler, erfaringsdeling og igangsette nye aktiviteter. Det kan også gi følelsen av å tilhøre et praksisfellesskap.
- Igangsetter: konkretiseringsmateriell kan fungere som en medierende støtte for å nå den proksimale utviklingssonen. Det spiller også på modellering som en metode for å lære. Hvis materialet er mulig å kopiere for eleven og videreutvikle, kan det spille på prosessen om assimilasjon og akkomodasjon hvor de utvider og endrer gamle skjema.
- Prosesshjelp: konkretiseringsmaterialet bør på en enkel måte vise sammenheng mellom de viktigste delene av laserkutteprosessen. Dette vil gi eleven knagger for hvilke operasjoner som skal gjennomføres.
- Enkel og intuitiv: konkretiseringsmaterialet bør appellere til at eleven klarer å ta ansvar for å tolke hva som må gjøres for å nå målet og selv utføre de praktiske handlingene.

For å hente informasjon og inspirasjon relatert til de fysiske rammene for mitt utviklingsarbeid valgte jeg å se til andre makerspace. Da skolen skulle starte eget makerspace valgte jeg å ta kontakt med OsloMet som akkurat hadde laget eget makerspace, ledet av Evin Güler. Jeg avtalte et nytt besøk hos OsloMet Makerspace. Under besøket tar jeg bilder og notater og opplever at Evin mer enn gjerne deler informasjon.

For å skape god tilgjengelighet for studenter til maskiner og utstyr, er OsloMet Makerspace åpent mellom kl 10.00 – 18.00, bemannet med flere ansatte og studentassistenter. Dette gir

studentene god tilgang med mulighet for veiledning og hjelp. For å tilrettelegge for at studentene skal bli selvstendige brukere av maskinene og på riktig måte, kreves det opplæring for å bli sertifisert til bruk, og det gis kontinuerlig tilbud om kurs for opplæring i maskiner.

For å skape engasjement og oppmerksomhet rundt makerspace sender OsloMet ut informasjon på studentmail og bruker Instagram for å vise prosjekter som studenter har laget. Makerspace ligger lett tilgjengelig ved et av skolens inngangspartier med store vinduer ut mot gateplan. De har de stilt ut eksempler på produkter laget med de ulike maskiner som er synlig i vinduene både fra innsiden og utsiden (figur15).

Figur 15. OsloMet Makerspace: hyller med produkter (egne bilder)

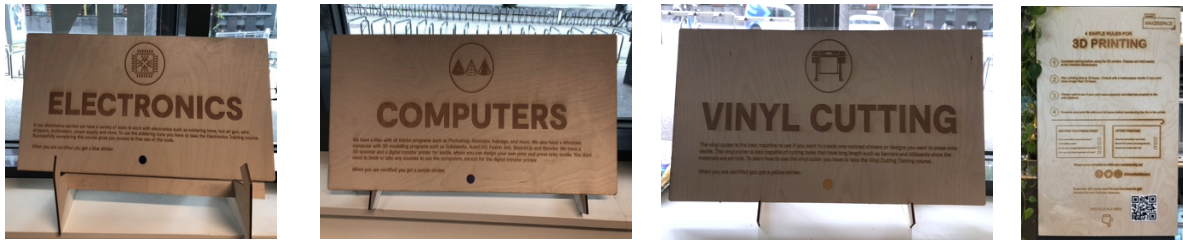


I loggnotat fra besøket kommenterer jeg at de fleste produktene som er utstilt i vinduet ser ut til å være laget av filer lastet ned fra nett, ikke produkter fra studentrelaterte prosjekter. Med så mange ulike fagområder lurte jeg på om dette er en bevisst strategi for å trekke oppmerksomhet fra flere ulike studenter.

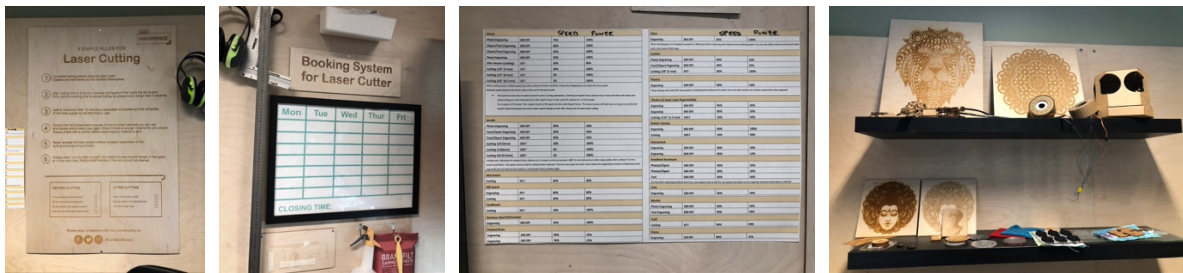
OsloMet Makerspace viser at de tar helse, miljø og sikkerhet på alvor (HMS). De har utarbeidet gode systemer for bruk av maskiner og med tydelig og visuell informasjon knyttet til dette. Flere av skiltene er laget med bruk av laserkutter. Deres filosofi er at de retter seg mot interesserte studenter og får de aktivt til å bruke stedet (figur 16 og 17).



Figur 16. OsloMet Makerspace: viser informasjon knyttet til ulike maskiner (egne bilder)



Figur 17. OsloMet Makerspace, viser informasjon knyttet til ulike maskiner (egne bilder)

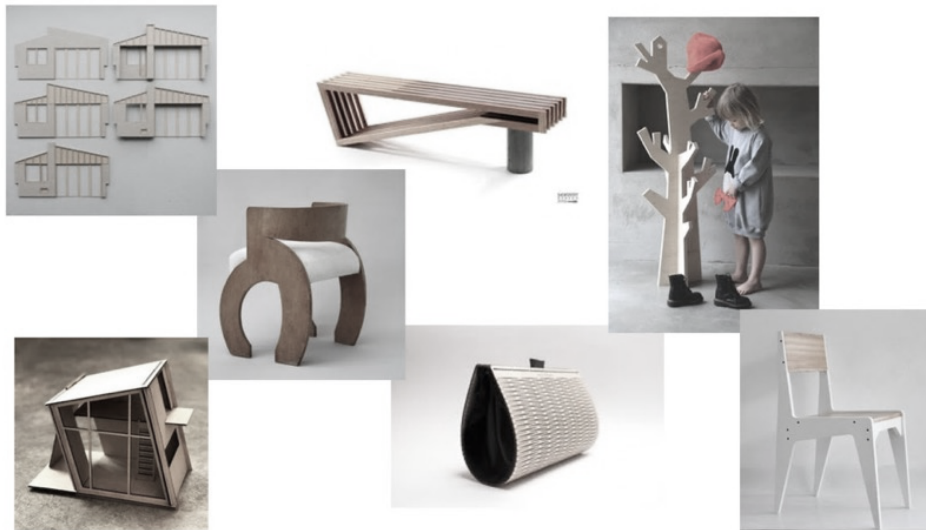


Å besøket det aktive makerspacemiljøet på OsloMet, hvor de gjerne deler kunnskap føles som å bli inkludert i et slags praksisfellesskap. Gjennom å følge OsloMets på Instagram blir jeg inspirert av hva de gjør.

For å aktivere og lære opp studenter til å bruke skolens makerspace har Faglærerutdanningen i design, kunst og håndverk (FDKH) på OsloMet valgt å integrere det bruk av makerspace inn i opplæringen gjennom alle 3 studieår. Haakonsen og Skjønneberg skriver om *Makerspace og skapende prosesser* og hvordan studentene gjennom studiet blir aktivert til å bruke OsloMets Makerspace, slik at de får erfaring i bruk av vinylkutter, laserkutter og 3-D printer. De har lagt opp til en opplæring som krever at studentene er forberedt i forkant på aktuelt lærestoff, gjennom flipped classroom. Slik får de frigjort tid som læreren tidligere brukte på opplæring i klasserommet. På denne måten ansvarliggjør de studentene for egen læring (Haakonsen & Skjønneberg, 2020, s. 2). Ved å innlemme bruk av makerspace i undervisningen blir studenten trygget i å bruke maskinene.

I arbeidet med å kartlegge informasjon som viser muligheter og begrensninger med laserkutter søkte jeg på internett. Jeg så etter relevante produkter som er laget med laserkutter, eller er aktuelle å lage i forhold til oppgaver i Design og Arkitektur. For å skape oversikt over relevante produktene fra nett, var Pinterest en hensiktsmessig bildesamlingsplattform å bruke. Ved å aktivere en funksjon i nettleser, kunne jeg lagre bilder jeg fant på nett i en egen mappe på Pinterest. Bildet ble da arkivert med direkte lenke til nettstedet jeg hentet bildet fra, og ble dermed en nyttig form for dokumentasjon fig. 18).

Figur 18. Et lite utvalg av innsamlet bilder fra Pintereset (Pinterest, u.å)



Innsikten fra innhentet inspirasjon og informasjon i fase 2 viser at for å skape god tilgjengelighet på makerspace bør vi tydelig kommunisere berammet åpningstid og lage klare rammer for bruk av utstyr på makerspace og tydelig informasjon rettet mot dette. Gjennom lærerstyrt opplæring av maskiner med oppgaver i konkrete fag, kan vi skape trygghet og engasjement for å gi elevene mulighet til selvstendig bruk av utstyr. Dette er viktig og handler om skolen fokus mot HMS. Oppsummert handler det om en form for makerspace-pedagogikk. Dette tar jeg med meg inn i videre faser.

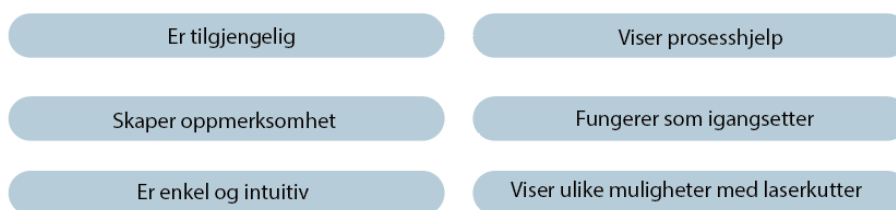


## Fase 3: Utvikle idéer & forslag til løsninger

Denne fasen kalles i designmetodikken også for ideasjonfasen og handler om å bruke innsikten fra tidligere faser til å utvikle et eller flere konsepter.

I fase 1 definerte jeg problemområdet, hvem som er bruker-gruppe og beskrev de formelle og strukturelle rammene prosjektet forholder seg til. I fase 2 så jeg til teori for læring, samt forskning relevant for utviklingsområdet og hvordan andre makerspace har laget struktur og rammer som tilrettelegger for bruk og læring.

Gjennom innsikten dette ga, ønsket jeg å utvikle konkretiseringsmateriell som:



Første del av fase 3 innebar å utvikle kompetanse i å lage digitale 2D tegninger av relevant produkter for programfaget Design og arkitektur, og laserkutte disse. Andre del av fasen innebar å utforske hvordan produktene skulle presenteres i form av et konkretiseringsmateriell for å tilrettelegge for elevenes læring av laserkutter.

### Utvikle produkter til konkretiseringsmateriell

Forutsetning for at jeg skal lære bort laserkutter som verktøy til elevene er at jeg må lære meg det selv. Det viser til det praktiske som var grunnelementet i Deweys pedagogiske filosofi «learn to know by doing and to do by knowing» (Christoffersen & Johannessen, 2012, s.117). Altså å tilegne seg informasjon på en riktig måte er det samme som å kunne anvende den, først da det blir det til kunnskap. Gjennom arbeidet med å utvikle produkter til konkretiseringsmateriell jobbet jeg som reflekterende praktiker. Logg fra eget arbeid og prosessdokumentasjon skaper dokumentasjon og empiri i undersøkelsen.

Jeg valgte å bruke Adobe Illustrator for å tegne filer for laserkutting. Dette er et program som elevene får opplæring i og bruker my gjennom alle tre årene på KDA. For å komme raskt i gang brukte jeg bilder innsamlet fra internett som viser produkter innen design og arkitektur. I bildene finner jeg ingen informasjon om hvordan jeg kan tegne et liknende produkt i Illustrator. I denne prosessen brukte jeg en form for kopiering, hvor jeg så etter et produkt fra et bilde. Ved å bruke kopiering i arbeidet, relaterer jeg min metode til tidligere opplæring innen tegning og håndverk, hvor man lærte å tegne eller å bruke et verktøy ved å kopiere en modell. Men ulikt dette kopierer jeg ikke direkte fra en fysisk modell. Jeg bruker ikke samme framstillingsteknikk eller samme materiale som bildet/modellen jeg kopierer. Uten nøyaktige mål eller dimensjoner å forholde meg til, kopierer jeg en representasjon, et uttrykk, hvor jeg gjennom en aktiv oversettelsesprosess lager en egen versjon av denne.

Scott Frisch (2008) nevner Tharp og Gallimore sine seks strategier som støtte til å hjelpe elevene til å den nærmeste utviklingssonen, hvor en av de er modellering. Hun sier «modellering er å gi mulighet for imitering og kopiering» (Frisch, 2008, s. 88). Bildet ble brukt som støtte og modellering for å komme i gang, og det førte meg raskt i gang med tegneprosessen. Jeg tegnet gjerne flere variasjoner av samme produkt før jeg ble fornøyd, slik holdt jeg utviklingsprosessen i gang.

Fokus for utviklingsprosessen var ikke å lage nyskapende produkter, men å øve opp egne ferdigheter til å tegne hensiktsmessige representasjoner av produkter som er naturlig for elevene å utvikle innenfor programfaget Design og arkitektur. Jeg ønsket at alle produktene skulle være skalert fra full målestokk til mindre versjoner, fordi det gjør de mer hensiktsmessig å lage og stille ut. Å fremstille modeller i skala er kjent for elevene når de visualiserer produkt fra prosess eller konsept.

I starten vurderte jeg om konkretiseringsmateriellet skulle rettes mot begge programfagene på KDA og så derfor til produkter som passet begge fag. Jeg ønsket en form for mengdetrening ved å tegne flere filer før jeg satte i gang med laserkutting (og i påvente av at laserkuttermaskin ble reparert). For å visualisere og dokumentere egen prosess valgte jeg å sette bilde hentet fra nett som inspirasjon sammen med bilde av egen tegnet digital fil. Dette ble min prosessdokumentasjon (Fig. 19).

Figur 19. Skjermbilde som viser utvalg av første egenutviklede tegninger i Adobe Illustrator



Figur 20. Skjermbilde som viser utvalg av første egenutviklede filer i Adobe Illustrator



Oversikten fra den første åpne fasen viste at jeg jobbet lite systematisk i forhold til hvilke produkter jeg valgte å tegne. Dette ble et slags forprosjekt før endelig arbeid kom i gang og viser til den divergente delen av fasen. I den konvergente delen av fasen valgte jeg en form for avgrensing gjennom kun å rette konkretiseringsmateriellet mot programfaget Design og arkitektur. Fra min første åpne fase identifiserte jeg flere nye muligheter ved laserkuttingen. Jeg ønsket at produktene jeg laget skulle tydeliggjøre ulike muligheter med å bruke laserkutter gjennom å vise:

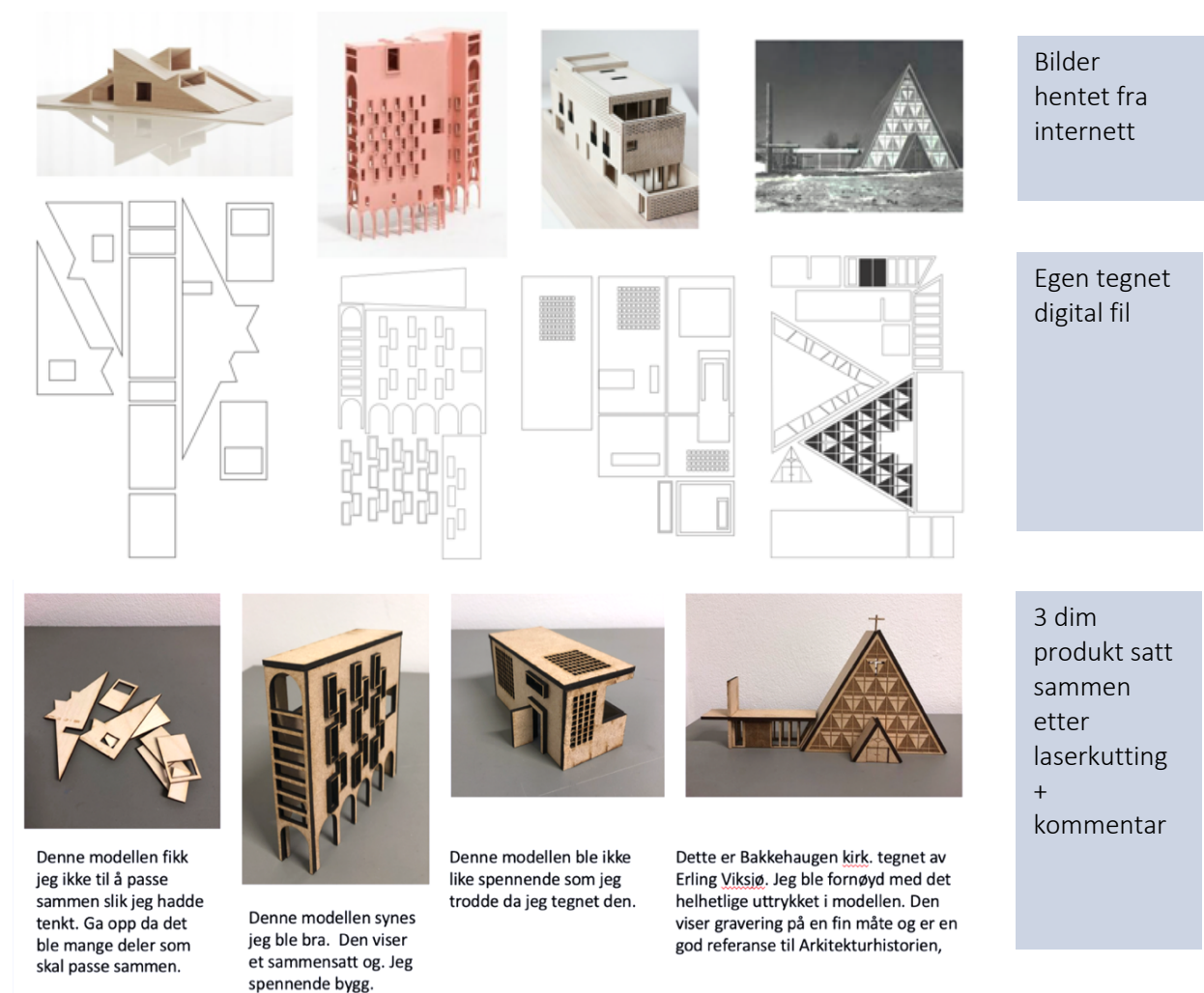
- produkter konstruert med deler limt sammen.
- produkter konstruert med deler festet i hverandre
- produkter med bøyelige deler
- produkter hvor det er gravert i materialet.

Etter at tegnet fil var laserkuttet ble delene satt sammen. Her oppsto ny refleksjon og jeg justerte ofte tegningen igjen for at delene skulle passe bedre samme. Denne form for refleksjon i og etter handling, mener jeg gjorde lærings-prosessen bedre. Jeg kunne lastet ned ferdig tegnede filer fra internett som kan brukes til laserkutting. Men min kunnskap om hva som måtte til for å lage gode og hensiktsmessige filer for laserkutting hadde ikke vært den samme.

Produktene jeg utviklet var artefakter i aktuelt konkretiseringsmateriell og skulle vise design- og arkitektur relaterte produkter. Jeg vurderte jeg hvor pent og detaljert hvert produkt skulle være. Det tok tid å tegne alle delene i hvert produkt når de skal passe sammen. Jeg undret om det kunne oppleves som en større verdi at produktene var satt sammen med sammenføyning av deler, eller ved å lime delene sammen? Jeg reflekterer over hvor mye tid jeg skulle bruke på å gjøre produktene nøyaktige og pent laget og hva opplever elevene som pent? Det går raskere å tegne produkter som bare skal limes sammen. Produkter satt sammen med sammenføyning tar lenger tid å tegne, men mindre tid å sette sammen. Flere filer var jeg fornøyd med, mens andre fungerte ikke like bra. Noen ble ikke satt sammen som ferdig produkt, eller laserkuttet i det hele tatt. Selv om jeg brukte mye tid på filene og de ikke ble laserkuttet, lå det mye læring i å prøve. Men som resultat var det lite synlig. Det overrasket meg hvor utfordrende det var å lage todimensjonale tegninger til et tredimensjonalt produkt, siden jeg er vant til å bruke projeksjonstegning for å tegne arbeidstegning av produkt.

For å skape bedre oversikt over arbeidsprosessen valgte jeg å videreutvikle oppsett for prosessdokumentasjon. Jeg samlet flere bilder av produkter rettet mot design- eller arkitektur på samme side, med egen todimensjonal tegning som var laget fra inspirasjonsbilde under. På neste side viste jeg bilde av eget sammensatt laserkuttet produkt fra egen digital tegning, med kommentar som beskriver utvikling og refleksjon (figur 21).

Figur 21. Skjerm bilde fra prosessedokumentasjon



Hele den endelige oversikten over filene er lagt med som vedlegg (5). Jeg opplevde at dette oppsettet ga dokumentasjon med mer informasjon og som gav en overføringsverdi jeg kunne lese mellom de ulike produktene.

Fra utvikling av produkter (tegning og laserkutting), får jeg kunnskap gjennom handling om bruk av ulike materialer og hvilke innstillinger som var hensiktsmessig å bruke ved kutting. Erfaring viste at tynn 3mm bjørkefinér slår seg hvis det ikke er lagret riktig. Det skaper problemer ved laserkutting, fordi det blir ulik avstand til laserstrålen på forskjellige deler av platen. Det går fint å kutte i papir og papp, men skal du gravere i bokpapp sverter gravingen mye og blir ikke pent. Det går fint å kutte i stoff. Sort mdf har en annen konsistens enn brun mdf. Det gjør at laserstrålen ikke alltid kutter igjennom materialet selv om jeg bruker samme

innstillinger som for brun MDF. Jeg må gjøre flere utprøvinger for å finne riktige innstillinger for *power* og *speed* i kutting. Jeg reflekterer over handling og hva som skjer når jeg kutter samme fil i ulikt materiale, og hvilke ulike innstillinger jeg bør bruke da. Jeg reflekterer og justerer mens jeg holder på. Dette viser til det praktiske i knowing-how, hvor vi forstår gjennom å gjøre, slik at kunnskap hører sammen med praksisen.

Det har vært spennende å bli kjent med et nytt verktøy, men også frustrerende når jeg ikke har hatt en form for mesterlærer å støtte meg til. Jeg opplever at når det oppstår feil, kan jeg ikke alltid nok om maskin- og programvare til å forstå hvorfor det skjer. Laserkutter-maskinen er enkel og gir lite informasjon om hva som er feil. Det gjør at jeg må undersøke flere forhold for å finne årsak for aktuelle problemer. Det kan være den digitale filen som ikke er laget riktig, men det kan også være feil innstillinger eller feil med maskinen. Feilsøking fører som oftest til at jeg løser problem, gjennom en form for refleksjon-i-handling, som Schön (1983) beskriver som reflection-in action. Han mener det er prosessen med refleksjon-i-handling som blir sentral for kvaliteten i hvordan utøveren håndterer og løser situasjonen (Schön, 1983, s. 50). Et problem var at noen hadde satt ned risten man legger materialet på feil. Dette var vanskelig å se, men gjorde at kutting på platen ikke samsvarte med tegnet fil. Da filteret ble ødelagt bestilte vi service på maskinen. Gjennom samtalene rundt reparasjon ble problemer oppklart og vi forsto bedre hvordan maskinen fungerer. Det viser at for å tilrettelegge for elevenes læring er det viktig å utarbeide gode systemer for at daglig bruk skal fungere bra og visualisere denne informasjonen på en tydelig måte.

Jeg har som prinsipp at jeg skal tegne alle filene jeg skal laserkutte selv, fordi jeg mener at jeg lærer bedre når jeg holder meg til dette. Jeg bryter dette prinsippet en gang og laster ned en ferdig fil fra internett som gjør materialet bøyelig. Dette er en kompleks tegning som er vanskelig å gjøre selv. Når platen er laserkuttet er det umiddelbart spennende, men jeg merker at denne effekten forsvinner raskt. Dewey advarte mot å tro at all god læring kom gjennom erfaring. Det er kvaliteten på erfaringen og om den bygger på tidligere erfaringer som gir vekst, som er avgjørende for om god læring skjer (Dewey, 2015, s. 25-27). Jeg forstår at jeg får en bedre læring ved å tegne filene selv, å lære gjennom å gjøre slik Dewey forfekter. Dette motiverer meg videre.



Det var flere faktorer jeg måtte ta hensyn til i denne tegneprosessen. Hva slags metoder for konstruksjon av produkt, hvilket materiale jeg skulle bruke og materialets tykkelse. Det var en uventet overgang å tegne deler til det som skal bli et tredimensjonalt produkt på en todimensjonal måte. Når dette ble for komplekst, prøver jeg å støtte meg til andre metoder, som å skisse for hånd eller i klippe deler ut i papir for å sette de sammen.

Etter hvert som jeg får mer erfaring i å tegne slike produkter i Illustrator, går foto av produkter over til å fungere som en medierende ressurs, slik at jeg evner å skape egne versjoner av det jeg ser. Vygotskij bragte inn begrepet mediering inn i pedagogisk tenking. Dette brukes om alle typer støtte eller hjelp i læreprosessen, slik som personer eller redskaper (artefakter) i vid forstand (Dyste, 2001, s. 46). Står jeg fast finner jeg informasjon ved å søke på Google eller Youtube. Jeg beveger meg gjennom den hermeneutiske spiral - forstår noe, søker informasjon og forstår mer. Min læring og forståelse av hvordan bruke laserkutter blir konstruert i møte mellom det jeg kan og det nye jeg får til gjennom å se på foto av produkter som inspirerer meg. Foto blir en medierende ressurs som skaper stilasbygging mellom min gamle og nye kunnskap.

Jeg vurderer om jeg skulle bruke konkrete bygg som eksempler fra arkitektur- og designhistorien i faget. Jeg valgte å kopiere to kjente bygg i for å trekke arkitekturhistorien inn. Begge er tegnet av arkitekt Erling Viksjø og viser Y-blokka og Bakkehaugen kirke. Jeg valgte også å tegne to kjente stoler for å trekke designhistorien inn, en av Michael Thonet og en av Charles Rennie Mackintosh. Jeg kjenner at jeg selv blir motivert når det jeg lager ligner på anerkjente produkter fra faget.

Funn fra logg viser at jeg savner å lære gjennom samhandling i fellesskap, slik elever i en klasse har mulighet til å snakke med andre, reflektere og spørre om hjelp. Jeg opplever at jeg er kritisk til eget arbeid og synes få av produktene er bra, fordi jeg ikke har noe eller noe å sammenlikne meg med. Men når jeg får til noe jeg er fornøyd med blir jeg veldig inspirert til å jobbe mer og blir motivert av å mestre et verktøy jeg ikke kan godt fra før. Dette forteller meg at når jeg skal utvikle måter materialet skal presenteres for elevene, er det viktig å legge opp til samhandling når elevene skal lære å bruke laserkutter. Dette berører Lave og Wengers teorier om at kunnskap sees på som en praksis, en aktivitet som man lærer seg gjennom å

delta og praktisere de virksomheter der kunnskapen finnes innebygget (Gustavsson, 2002, s. 91).

I høst ansatte skolen 3 lærere som til sammen har 60 % stilling på makerspace. Jeg opplever dette som et nyttig praksisfellesskap med deling av erfaring og kunnskap og det er flott å ha flere å diskutere og reflektere med. Vi har veldig ulik bakgrunn, men samme interesse for å utvikle stedet. Vi lærer ved å bruke maskiner og å vedlikeholde disse. Vi utfyller hverandres erfaringer med å dele kunnskap og reflektere over hvordan vi skal dele denne med andre.

## Presentasjon av produkter som konkretiseringsmaterieill

I den andre delen av fase 3 vurderte jeg hvordan produktene jeg hadde tegnet kunne presenteres i form av konkretiseringsmaterieill, for å kunne tilrettelegge for elevenes læring.

Et makerspace og pedagogikken der er i utgangspunktet åpen hvor deltakerne selv skal gå i gang med å skape uten vanlige faglige rammer. Men om elevene opplever de digitale verktøy og maskiner som lite tilgjengelige, hvordan skal man legge til rette for bruk da? Ludvigsen-utvalgets rapport om *Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser* vektlegger 4 kompetanseområder for fornying av skolen. Et av de er *kompetanse i å lære*. Under avsnittet *Å kunne lære*, beskriver de at begrepet metakognisjon handler om at elevene evner å «reflektere over hensikten med det de lærer, hva de har lært, og hvordan de lærer» (NOU 2015:8, s. 10). Å øve opp elevene til å reflektere hvordan de lærer er viktig for at de skal ta til seg ny kunnskap. Jeg ønsker at eleven i møte med konkretiseringsmaterieill skal reflektere over hva de ser, å aktivt konstruere kunnskap for å lære, slik Signi Trættebergs *Selvhjelpsmetode* (fig. 6), la opp til at elevene måtte være aktive i sin tilnærming til å forstå. Elevens refleksjon hjelper de til å «lese» et arbeidsforløp om hvordan man laserkutter, som bygger på deres forforståelse om digital tegning og kjennskap de har om laserkutting fra før. Trætteberg mente at modellene i *Selvhjelpsmetoden* ikke måtte være for perfekte og hadde som læresetning at «det som er altfor utmerket, evner ikke å inspirere» (Lysne, 1988, s. 301). Jeg opplever at Trættebergs metode spiller på flere av punktene jeg tok med meg fra teoridelen i fase 2.

Sammenfattet ønsker jeg at konkretiseringsmaterieell skal hjelpe elevene med å:

**Få proseshjelp:** konkretiseringsmaterieell bør vær enkel og intuitiv for vise sammenheng mellom de viktigste delene av prosessene det innebærer å bruke laserkutter. Dette kan gi elevene støtteknagger for hva som skal gjennomføres slik at de klarer å ta ansvar for å tolke hva som må gjøres for å selv utføre de praktiske handlingene.

**Bli aktivert:** konkretiseringsmaterieell kan fungere som en medierende støtte for å hjelpe elever å nå den proksimale utviklingssonen. Materieellet er mulig å kopiere og videreutvikle for eleven og spiller på prosess om assimilasjon og akkomodasjon hvor eleven utvider og endrer gamle skjema, samt på modellering som en metode for å lære

I PIP prosjektet besto inspirasjonsressursen av tre deler, utskrift av digital tegnet fil, plate filen var kuttet i og ferdig sammensatt produkt fra laserkutter. Et slikt materieell tar mye plass. Jeg valgte derfor å gå bort fra dette. Jeg ønsket at konkretiseringsmaterialet i hovedsak skulle bestå av to deler og gi elevene følgende støtteknagger for å forstå prosessen med å laserkutte

Å se på 2D tegning av fil s som danner grunnlag for laserkutting med enkel tekst om hvordan filen er tegnet og laserkuttet

Å se på 3D produkt satt sammen av delene fra laserkuttet tegning

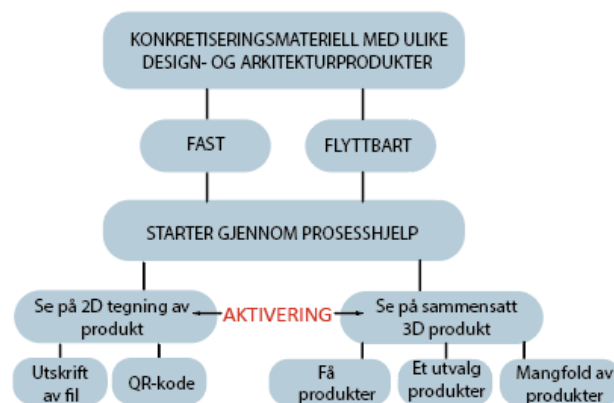
I møtet med konkretiseringsmaterialet ønsket jeg at eleven evner å tolke hva som må gjøres for å laserkutte, og skal resonnerer og se sammenhengen mellom del og helhet, fra en todimensjonal digital tegning til et tredimensjonalt laserkuttet produkt. Trættebergs metode la opp til at barna skulle studere modeller. Hvis det var en viktig detalj som ikke kunne forklares gjennom modellen, kunne elevene se til supplerende instruerende tegninger av forenklet karakter for å bedre kunne forstå arbeidsgangen. (Trætteberg, 1934, s. 237-238). Min modell bygger på at elevene har en forforståelse som hjelper de til å resonnerer mellom helhet og del i møte med tegning og modell i konkretiseringsmaterieellet.

Innsamlet teori ga meg en innsikt som jeg gjennom prototyper på konkretiseringsmateriell ønsket å få respons på:

- hvordan elevene opplevde forskjellen mellom å se todimensjonaltegning som utskrift i forhold til å se den digitalt gjennom QR-kode.
- hvordan elevene opplevde å se et flyttbart materiell som kan brukes rundt på skolen, mot et materiell som var tenkt å være fast på skolens Makerspace
- hvordan eleven opplevde å bli inspirert og aktivert i møte med konkretiseringsmateriell kommunisert på ulike måter og i forhold til at materialet har få produkter, et utvalg produkter, eller et mangfold av produkter sammen.

Jeg har forsøkt å sette opp dette i et flytdiagram for å få bedre oversikt. (figur 22).

Figur 22. Flytdiagram



Basert på dette valgte jeg å utvikle 3 forslag på konkretiseringsmateriell med ulik måte å kommunisere informasjon som jeg ønsker respons fra eleven på. Alt materiell er tegnet og laserkuttet selv.

Forslag 1 er et flyttbart konkretiseringsmateriell med få produkter, hvor QR-kode viser 2D tegning av produkt. Her undersøker jeg om eleven opplevde å bli aktivert gjennom å sette sammen deler til produkt selv

Forslag 2 er fast konkretiseringsmateriell med et mangfold av produkter hvor 2D tegninger av produktene kommer som utskrift samlet i et hefte tilknyttet materialet.

Forslag 3 er fast konkretiseringsmateriell med et utvalg av produkter hvor QR-kode viser 2D tegning av produkt.

I PIP prosjektet valgte jeg å sette estetikk foran det praktiske, og plasserte delene i filen pent, midt i formatet. Jeg synes det blir mye sløsing av materiale, og velger det bort. Ved å plassere elementene tett sammen vil kanskje elevene reflektere over det og gjøre det samme selv. Det blir en form for skjult opplæring i materiellet. Jeg undrer om det er relevant hvilken størrelse de ulike produktene har i forhold til hverandre. Jeg har ikke et klart fokus for det



## Fase 4: Teste løsninger & forslag til aksept

Jeg ønsket å legge opp til brukermedvirkning fra elevene i problemløsningsprosessen for å få respons på de 3 ulike forslagene med konkretiseringsmaterieill. Jeg valgte å bruke et semistrukturert intervju hvor jeg intervjuet 5 av mine egne elever på skolens makerspace. Det ble gjort opptak av intervjuet som ble transkribert i etterkant. Transkribert materiale fra intervju danner grunnlag for empiri. Min intervjuguide bygger på innhentet forståelse relatert til læring innhentet fra teoridel, hvor jeg søkte å forstå om forslag til konkretiseringsmaterieill fører til:

- PROSESSHJELP gjennom visuell forenkling av prosesser. Forstår elevene tydeligere prosessen fra 2D til 3D gjennom materiellet, og mulighetsrommet med å bruke laserkutter. Opplever elevene at materiellet tilrettelegger for at de blir inspirert til å bruke laserkutter?
- AKTIVERING gjennom materieill. Fører bruk av materiellet og den informasjonen det gir til at elevene blir aktivert til å bruke laserkutter I intervjuet valgte jeg følgende rekkefølge på presentasjon av forslagene.

### **Forslag 1:**

Forslag 1 er et enkelt konkretiseringsmaterieill presentert i en mappe som lærer kan ta med inn i ulike klasserom og kan brukes til resonnerende samtaler mellom lærer/elev eller elev/elev (figur23 og 24). Materiellet er i utgangspunktet todimensjonalt og består av en mappe som inneholder en laserkuttet plate med 3 ulike produkter. Delene som er kuttet ligger intakt i platen og kan tas ut og settes sammen til tredimensjonale produkter. På

innsiden av mappen ser man en QR kode som eleven kan skanne for å få opp digital tegning av produktene, vist med enkel informasjon om hvordan man tegner og kutter filen. Ved å få tegningen digitalt kan elevene bruke den som underlag når de selv skal tegne produkter i Illustrator.

Figur 23. Forslag 1 (eget foto)



lukket mappe

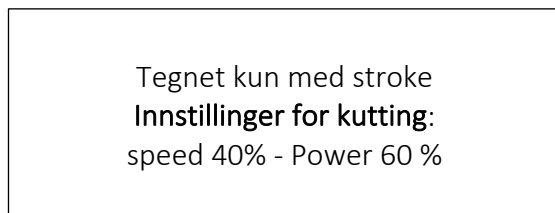
åpen mappe med QR-kode

deler tatt ut og satt sammen

Figur 24. QR-kode for tegnet fil



Tekst tilknyttet fil (eget foto)



Filen fra QR-kode er ikke direkte klar til laserkutting, da den ikke har riktig innstilling for strektykkelse som maskinen krever. Dette er bevisst gjort, fordi jeg ønsker at elevene selv skal forstå hva slags prosesser som må til for å gjøre en fil klar til laserkutting. Elevene ble positivt overrasket da de åpnet mappen. Selv om den viste få produkter, ble alle engasjert og syntes det var spennende og lekent at de kunne ta ut deler av materiell og sette det sammen til produkter. Elevsitat viser dette (min stemme står i parentes):

«Wow. Eleven ser positivt overrasket ut (hva skjedde nå?) Jeg trodde det skulle være ark med bilder og forklaring i mappen og så var det dette, det var veldig spennene. det var kult at det var modeller og noe man kan ta på»

Flere meldte at dette gjorde at de så nye muligheter til å bruke laserkutter for å lage egne modeller. Elevene likte de godt at de kunne skanne QR- kode og få tegning av produkt opp på mobilen. Slik så de at filen ikke inneholdt annet enn strekene som de så var kuttet i platen. For meg var dette enkelt og tydelig, siden jeg har gjort det så mange ganger før. Men for elevene virker dette umiddelbart abstrakt. Et spennende funn var at det var først da elevene tok delene ut fra platen at de oppdaget at man kan gjøre platematerialet bøyelig. Da jeg spurte de om hvordan de trodde man fikk til dette, hadde jeg en antakelse om at de lett ville forstå hvordan ved å se på delen de hadde tatt ut og sammenligne med tegning av fil som viste strekene maskinen kutter etter. Men dette var ikke umiddelbart tydelig for alle. Sitat fra elev viser at å se produkt fysisk sammen med digital tegning på denne måten ga eleven en aha-opplevelse og større forståelse for prosessen mellom 2D tegning og sammensatt 3D produkt:

Elev løsner deler fra platen. «Åååå, så spennende» løfter ut midterste modellen og skjønner at materialet kan bøyes «det var kult» elev prøver å sette den sammen «Det blir en stol!»

Tilbakemeldingene viste at elevene meldte at forslag 1. aktiverte og inspirerte de på en god måte. Det underbygger dermed et konstruktivistisk syn på læring som ser på aktiv deltakelse som et kritisk punkt (Dysthe, 2001, s. 51). Dette viser at selv et så enkelt materiell kan inspirere og aktivere elevene. Det kan fungere som medierende ressurs for å hjelpe elevene til å nå den proksimale utviklingssonen (Säljö, 2001, s. 122 -123). Elevene likte at materiellet var interaktivt på flere måter og mente at det ville skape kommunikasjon om prosessen for å bruke laserkutter, mellom lærer og elev.

### **Forslag 2:**

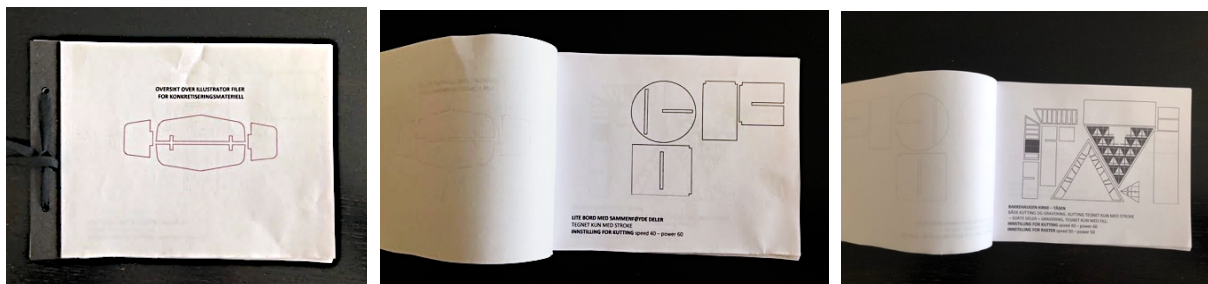
Forslag 2 viser et større utvalg av ulike produkter stilt sammen i en hylle. Hyllen laget jeg på skolens modellverksted ved å bore hull i en mdf plate, og sette inn blomsterpinner i tre som støtte for løse hylleplater i sort mdf. Hver rad viser flere produkter med ulike muligheter gjennom bruk av laserkutter. Jeg ønsket å undersøke om elevene opplevde det som inspirerende å se et større utvalg produkter relevant for faget.

Figur 25. Forslag 2 (eget foto)



I hyllen har jeg forsøkt å legge opp til et slags system hvor øverste rad viser produkter som er limt, neste rad viser produkter som er konstruert ved at de føyes sammen, neste viser produkter med bøyd materiale og siste viser produkter med gravert overflate. Sammen med hyllen henger et hefte som viser utskrift av todimensjonale tegningene som produktene er laget av, vist med enkle forklaringer relatert til tegning og kutting av fil (figur 26).

Figur 26. Hefte, del av forslag 2



Forslag 2. viste et større utvalg produkter, og ulike måter å behandle materialet på. Her ble også elevene interessert, men opplevde ikke å bli like aktivert som forslag 1. Elevene mente at verdien i dette forslaget lå i at de ble presentert for et større utvalg produkter enn i forslag 1. Ved å studere flere eksempler av laserkuttet produkter oppdaget elevene former for likheter som skaper større forståelse for tematikken. Elevene opplevde ressursen som inspirerende fordi materialet presentert en bredde av produkter med mange muligheter og at



konkretiseringsmateriellet viste flere muligheter for å sammenstille og bearbeide materialet. Selv om de ikke umiddelbart forsto at modellene var systematisert etter et slags system, opplevde de det spennende at man så flere variasjoner over samme tema. Et elevsitat viser hvordan eleven blir inspirert i møte med materiellet:

*«Det er i hvert fall veldig fint, som feks dette bordet med buet ende, å se på tegningen hvordan formene er planlagt til å gå inn hverandre for man må jo tegne i flater, så det er veldig fint. også ser man jo her at det er veldig mange muligheter, det er inspirerende når den henger på veggen»*

Flere ga tilbakemelding på at det var hensiktsmessig at dette forslaget kunne henge på veggen på makerspace, og at den ville gi elever inspirasjon og informasjon om muligheter ved å bruke laserkutter. Elevene ga ulike tilbakemeldinger på om heftet som viste utskrift av tegningene til produktene, fungerte godt som en støtte til modellene. Flere ga tilbakemelding om at heftet burde få en forside som appellere bedre til elever og tydeligere viste innholdt. Elevsitat viser det (min stemme i parentes):

*«Jeg synes ikke at forsiden på dette heftet akkurat ropte laserkutting (nei, hvordan kan den rope det?) kanskje hvis det er bilde av et av produktene her, de flatene sammen med 3d bilde- dette blir til dette, og wow»!*

Elevene reagerte forskjellig på at jeg ikke hadde laget en struktur i heftet slik at man måtte lete for å forstå hvilket produkt tegningen representerte. Noen syntes det var fint at de måtte lete og dermed se igjennom flere filer, andre opplevde det som tungvint og mindre informativt. Noen svarte at de var usikre på hvordan de kunne bruke informasjonen som sto sammen med filene i heftet og fortalte om innstillinger for kutting (selv om de skjønnte at det var en form for oppskrift). Sitat fra elev som ser i heftet med utskrift av tegning:

*«Ja, jeg kjenner igjen den fra produktene, det er den Barcode bygningen, det står skrevet under filen: tegnet kun med strek, det var lett å forstå!»*

Elevsitat viser nytten av å ha flere visuelle produkter som inspirasjon i konkretiseringsmateriell:

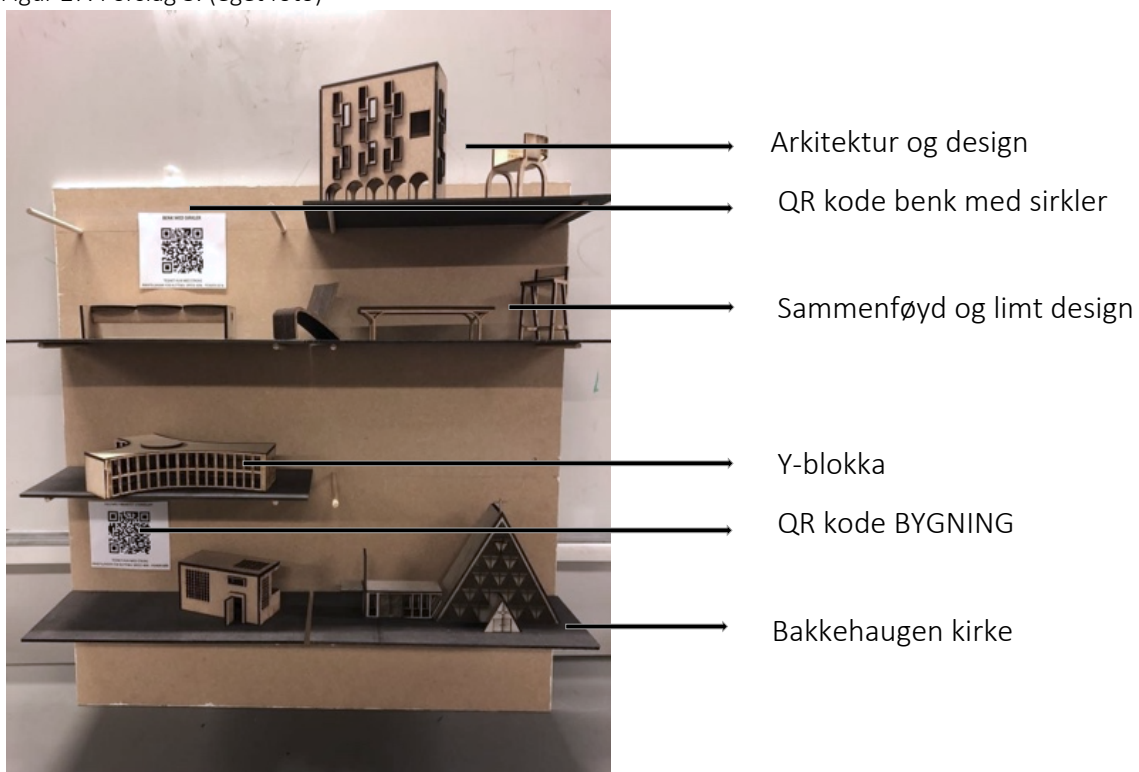
«Jeg blir jo definitivt inspirert, jeg ser at det er mange muligheter til hva man kan gjøre med laserkutter, men vet ikke om jeg med en gang ser akkurat hvordan jeg skal komme meg frem til å bruke det»

Jeg henviser til instruksjoner som står med tegning av fil (figur 23). Jeg peker på infografikken som henger på veggen over laserkutteren og som forklarer «10 steg om hvordan man bruker laserkutter». Hvorpå eleven svarer at konkretiseringsmateriell sammen med infografikk vil hjelpe.

### Forslag 3:

Forslag 3 er en mer ustrukturert samling produkter i hylle med mer tilfeldig plassering. Noen av hylleplatene er tatt bort for å skape mer plass rundt modellene. Det er satt QR-kode ved to av produktene. Når man skanner de, får man se den digitale filen produktet er laserkuttet fra og en enkel informasjon om hvordan filen er tegnet og kuttet (figur 27 og 28).

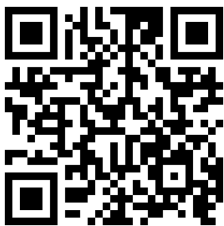
Figur 27. Forslag 3. (eget foto)



Her undersøker jeg om dette antallet produkter sammen med bruk av QR-kode er nok for å inspirere og aktivere eleven til å ta i bruk laserkutter. Hyllen viser flere av de samme produktene som i forslag nr 2 men et færre antall produkter samlet. Det er valgt ut produkter som er limt sammen, sammenføyd med deler, samt produkter som har bøyd og gravert platemateriale.

Figur 28. QR-kode knyttet til utstilte produkter:

BENK MED SIRKLER



TEGNET KUN MED STROKE  
INNSTILLINGER FOR KUTTING:  
SPEED 40% - POWER 60 %

HUS MED FIRKANTET LYSINNSLIPP



TEGNET KUN MED STROKE  
INNSTILLINGER FOR KUTTING:  
SPEED 40% - POWER 60%-

Forslag nr 3. viste ulike produkter mer tilfeldig presentert, med QR-kode som aktiverte elevene til å se filene til produktene. Dette var nok til at elevene følte seg inspirert. Flere av elevene likte også godt denne ressursen. Det tror jeg handlet om at de ikke var så overveldende med så mange produkter som nr 2, og at de fleste likte at det var brukt QR kode for å visualisere de digitale tegningene. Dette opplevde de som enklere og mer nyttig, da de tenkte at de kunne bruke filen med aktivt videre når de fikk den på mobilen. Flere sa at det kanskje ikke var nødvendig med QR kode til alle produktene, de mente de forsto prinsippene greit ved å se på noen av tegningene.

## Oppsummering teste løsninger & forslag til aksept

Jeg har i denne fasen innsamlet empiri som viser testing av prototyper på konkretiseringsmaterieill. Funn fra fasen tar jeg med meg videre inn i neste fase, hvor jeg skal utarbeidet endelig forslag. En kort oppsummering fra intervju med elevene viser dette:

-To elever foretrakk konkretiseringsmaterieill nr 2 på grunn av mengden produkter som var stilt ut og heftet med oversikt over filer. De meldte a denne var mest instruktiv, men at de også var åpne for å skifte ut hefte med bruk av QR koder.

-En elev foretrakk konkretiseringsmaterieill nr 3 på grunn av at det ga en god oversikt over ulike muligheter med laserkutter og at det var færre produkter utstilt. Dette opplevde eleven som mer ryddig og oversiktlig. Eleven likte bedre at filene til produktene kunne skannes med QR kode i stedet for at de var samlet i et hefte.

-En elev foretrakk konkretiseringsmaterieill nr 1 best på grunn av at den følte seg mest aktivisert og at den opplevde at det var tydelig å forstå hvordan filen for det laserkuttete produktet var, hvordan filen så ut etter at den ar laserkuttet og ulike måter man kunne sette sammen deler til et produkt.

-En elev foretrakk alle tre konkretiseringsmaterieill satt i et system, med ulik introduksjon. Nr 1 som den første når elevene sitter i et klasserom, nr 2 eller 3 som de neste, presentert på makerspace. Elevene følte seg mest aktivisert av forslag nr 1. men meldte at forslag nr 2 ga en bredere forståelse av mulighetene de har med laserkutter. Elevsitat:

«Jeg opplever at nr 2. ikke er like informativt som nr 1. jeg måtte bruke hodet mer der og tenke meg til hvordan delene skulle settes sammen. her står de mer som statiske modeller, kanskje man kan kombinere begge for å gi bedre informasjon?»

Før intervjuene tenkte jeg at elevene skulle velge et av forslagene som det de likte best. Jeg var ikke forberedt på at flere av elevene kunne melde at forslagene kunne brukes sammen, og slik at utfylte hverandre.

Elevsitat:

«Det er på en måte ikke et materieill som er bedre enn andre, det er en rekkefølge med hvordan man lærer ting»

Det kan hende at når elevene ble introdusert for 3 konkretiseringsmateriell, så tilpasset de kunnskap om temaet underveis. Det er derfor vanskelig å vite om deres nye forståelse av temaet påvirket svar om hvilket materiell de synes var «best». I neste fase, vil jeg oppsummere hvilken informasjon jeg tok med videre fra testing av løsning og forslag til aksept.

## Fase 5: Utarbeide endelig forslag



I fase 5 brukte jeg elevenes tilbakemeldinger fra intervju sammen med valg og avgrensinger gjort gjennom de tidligere fasene, som grunnlag for å avgjøre hvordan endelige konkretiseringsmateriell skulle presenteres for elevene.

I et makerspace hvor elevene i utgangspunktet skal fungere mer fritt enn ved ordinær undervisning i klasserom, ligger utfordringer med å benytte store dyre maskiner og ny teknologi. Mitt konkretiseringsmateriell er et av flere bidrag for å skape hensiktsmessig støtte og system i et slikt rom. Som hjelpemiddel or å tilrettelegge for elevenes læring for bruk av laserkutter som et nytt verktøy, har jeg utvikle konkretiseringsmateriell. Utviklet konkretiseringsmateriell bygger på sosialkonstruktivistiske teorier om læring som vektlegger læring gjennom samhandling og refleksjon. Slik sett støtter jeg mitt materiell på en lang rekke tradisjoner med mesterlære og opplæring innen håndverk og håndverksfag.

Intervju viste at forslag nr 1 skapte begeistring hos elevene. Da de åpnet mappen, ble de overrasket over hva de så. Elevene syntes det var gøy at de kunne ta ut delene som var laserkuttet og sette de sammen. Det førte til at de ble aktivert og forsto prinsippene for laserkutting bedre. De forsto at man kan sette sammen deler ved å føye de sammen. De forsto og at man kan gjøre materialet bøyelig og ved å se på tegnet fil gjennom QR-kode så de hvordan det var gjort. For mange var dette helt nye oppdagelser. QR-koden gjorde at de fikk den tegnede filen av produktet de så opp på mobilen. Jeg opplevde at da elevene så tegningen slik på skjerm, så relaterte de det til å se på Illustrator på egen maskin og at det

fungert som stilas slik at de forsto da hvordan filen var tegnet. Flere av elevene mente at minst to av forslagene burde brukes sammen. Elevsitat viser dette:

«Det letter å forstå nr 1 enn nr2. Nr 2 er mer som et arkiv over mulighetene. ja, så først så forstår du prinsippet og så ser du mulighetene sammen, at de egnet seg til forskjellig bruk».

På grunnlag av tilbakemeldinger fra spørreundersøkelse og elev intervju, bestemte jeg meg for at problemstillingen kunne besvares ved å lage to konkretiseringsmateriell som er ganske likt forslag 1 som ble presentert for elevene i intervju. Det viser konkretiseringsmateriell samlet i en eske, med produkter rettet mot design. Den er laget slik at eleven skanner QR-kode laget med laserkutting, og får opp tegning som er grunnlaget for den laserkuttede platen de ser i boksen (figur 29).

Figur 29. Konkretiseringsmateriell 1 i lukket og åpnet tilstand



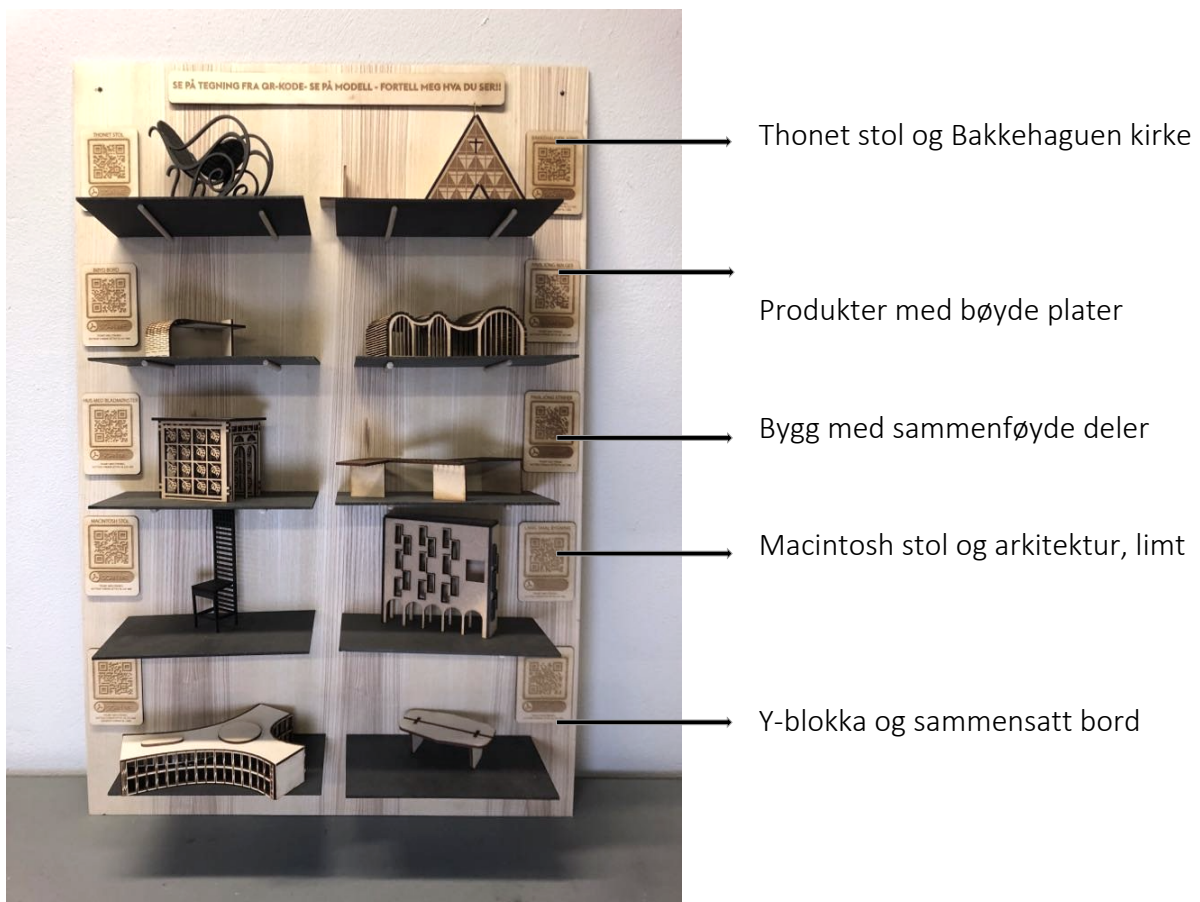
Figur 30. 1 Konkretiseringsmateriell 1



Eleven tar ut delene fra platen og setter de sammen for å skape tredimensjonale produkter. Dette er et konkretiserings-materiell som lett kan ta med til klasserom for å introdusere laserkutting. Elevene ga tilbakemelding på at de ikke var sikre på hvordan man brukte laserkutter. Jeg satt derfor inn QR-kode av infografikken som viser «10 trinn for å bruke laserkutter», som sees som liten QR-kode under stor QR-kode i lokket (se figur 30).

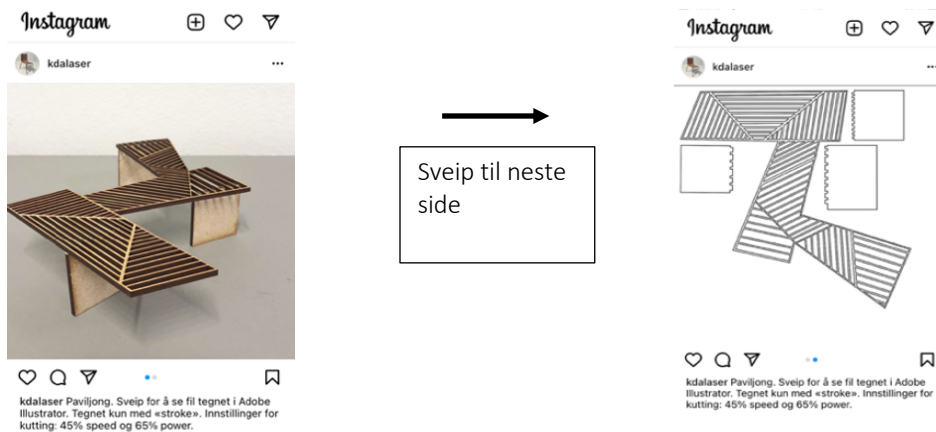
Konkretiseringsmateriell nr 2, er en hybrid av forslag nr 2 og 3, og viser flere design- og arkitekturprodukter som visualiserer ulike muligheter med laserkutter. Det er brukt QR-kode for å vise tegning av av produkt. Jeg gikk dermed bort i fra å vise tegninger av produkter som utskrift samlet i et hefte, fordi jeg opplevde at elevene ikke ble like mye aktivert som ved bruk av QR-kode. Denne versjonen tenker jeg kan henge på veggen i skolens makerspace, i nærheten av laserkutter (figur 31).

Figur 31. Konkretiseringsmateriell 2



Avslutningsvis vurderte jeg om bruk av Instagram kan være nyttig for å få en annen form for interaksjon med elevene. Både skolens makerspace og KDA er aktive brukere på Instagram. Ved å legge ut bilder fra konkretiseringsmateriell, som består av ferdig produkt og tegnet fil, kan det brukes for å øke interessen for konkretiseringsmateriell.

Figur 32. Instagram



## Oppsummering av prosess

Gjennom dette kapittelet beskriver jeg utvikling av konkretiseringsmateriell. Dette har skjedd ved å utvikle egen kompetanse med laserkutter. Gjennom å lage tegninger for å utvikle produkter har jeg lært å bruke ulike verktøy i Illustrator og hvordan man kan tegne hensiktsmessige produkter til konkretiseringsmateriell. Jeg har fått erfaring gjennom å laserkutte filer, ved å reflektere over innstillinger for kutting i ulike materialer og gjennom vedlikehold av maskin. Videre har jeg vurdert hvordan innsamlet teori og egne erfaringer med verktøyet kan brukes for å presentere produkter som et hensiktsmessig konkretiseringsmateriell som kan brukes for å tilrettelegge for elevenes læring med å bruke laserkutter. Dette resulterte i ulike to forslag til konkretiseringsmateriell. Gjennom arbeidet har jeg med rammer fra designmetodikk jobbet som en reflekterende praktiker og dokumentert hva jeg har gjort, for å skape grunnlag for drøfting og analyse. Min prosess kan beskrives gjennom den hermeneutiske spiral, som viser at tolkingen av helheten utvikles kontinuerlig gjennom tolkingen av delene, og omvendt at tolkingen av delene gir nytt lys til helheten (Alvesson & Skjöldberg 2010, s. 211).



Ved å sette meg inn i temaet *Laserkutting* og få førstehåndserfaring gjennom å produsere materiell selv, har jeg fungert som en slags co-artist, ved å fungere som et kreativt eksempel gjennom å ta aktivt del i den kreative aktiviteten (Brønne, 2002, s. 66). Det hadde vært hensiktsmessig å også teste endelig materiell på elevene, men det har jeg ikke tid til i denne undersøkelsen. Konkretiseringsmaterialet vil leve videre og utvikles kontinuerlig. Det kommer til å bli videreutviklet og forbedret flere ganger. Etter hvert som elevene blir aktivert til å bruke laserkutter i større omfang kan vi stille ut produkter laget av elever. Vi tenker på ulike måter og gjør ting ulikt, ved å spille på dette får vi en bredere ressursbank.

## KAP 6.

### DRØFTING

Kunnskap og forståelse i denne undersøkelsen har kommet til gjennom egen refleksjon fra utvikling av konkretiseringsmateriell og elevenes tilbakemeldinger i møte med prototyper for dette. Med rammer fra designmetodikk har jeg utviklet egen Problemløsningsmetode som har vært styrende for utvikling gjennom de ulike fasene. Jeg har søkt å finne meningsskapende strukturer i innsamlet empiri og valgt tre kategorier som jeg mener sammenfatter funn fra undersøkelsen og som er relevant for egen problemstilling. Dette har jeg fortolket og drøftet opp mot problemstilling og relevant teori.

**Hvordan kan jeg som lærer tilrettelegge for elevenes læring gjennom å utvikle konkretiseringsmateriell for bruk av laserkutter, med rammer fra designmetodikk?**

#### Gjennom å utvikle egen kompetanse

Dagens læreplaner for Kunst, Design og Arkitektur legger vekt på innovasjon (Utdanningsdirektoratet, 2020). Hvordan blir læring i denne sammenhengen når det er et høyteknologisk verktøy som elevene skal lære å bruke? For å tilrettelegge for elevenes læring i møte med et verktøy som laserkutter, har det vært en nødvendig forutsetning å utvikle egen kompetanse i møte med denne. I en slik prosess må jeg som lærer lære gjennom å gjøre og lære gjennom å reflektere, som viser til det praktiske elementet «learn to know by doing and to do by knowing» som var grunnelementet i Deweys pedagogiske filosofi (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 117).

Når læreren skal utvikle egen kompetanse betyr det også å forstå hvordan man selv lærer. Denne form for arbeid viser til begrepet metakognisjon, som beskrives som «evne til å reflektere over sin egen tenking, forståelse og læring og bli bevisst hvordan en best lærer» (Dysthe et al, 2002, s. 39). Dette er en nyttig innsikt å ta med når man som lærer skal tilrettelegge for elevens læring. Jeg har tidligere nevnt at de formelle rammene for faget er læreplan fastsatt av Utdanningsdirektoratet. Overordnet del av læreplanene utdyper verdigrunnlaget og de overordnede prinsipper for opplæringen. Under kapittelet *Prinsipper for læring*, finner vi underkapittelet *Kompetanse i fagene*. (Kunnskapsdepartementet, 2017).

Der står det følgende definisjon av kompetanse:

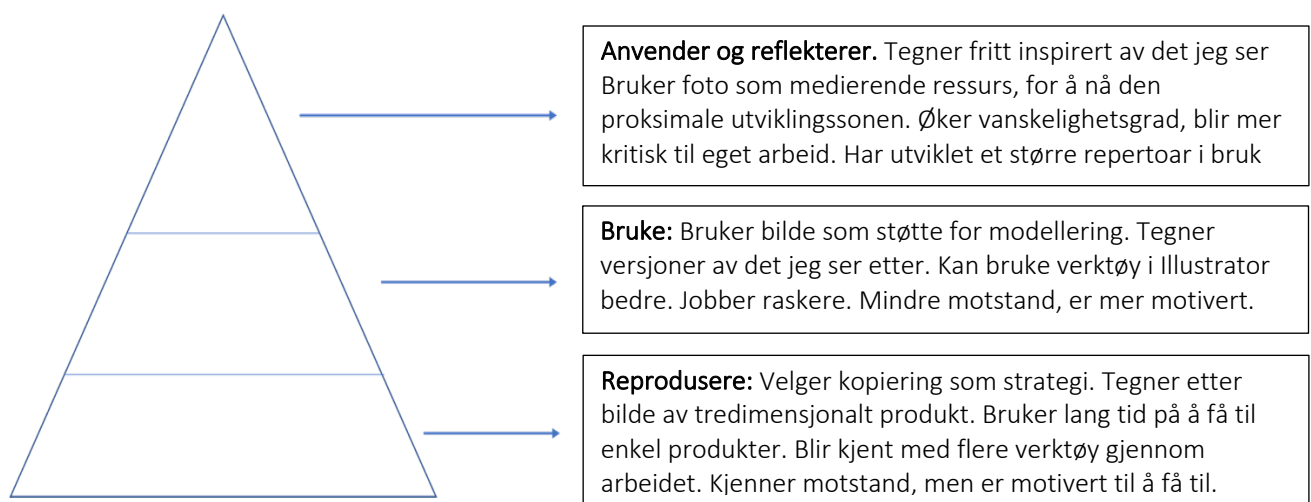
«Kompetanse er å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning».

Min strategi for å utvikle egen kompetanse har vært å tilegne meg praktiske ferdigheter for å mestre laserkutting. Det har gitt meg mulighet til å utvikle flere ulike produkter med laserkutter og å teste flere forslag på hvordan konkretiseringsmaterieell kan presenteres for elever i et større omfang enn i lærerhverdagen. Å utvikle materieell selv har gjort meg mer bevisst på hva som er viktig å konkretisere for å tilrettelegge for at elevene skal lære seg å bruke laserkutter. Å benytte designmetodikk som rammer for hele prosjektet har vært et aktivt valg for å skape en styrende struktur gjennom utviklingsfasene. Som lærer er det nytt for meg å bruke designmetodikk gjennom eget utviklingsarbeid, det har gitt meg andre perspektiv og en mer systematisk måte å jobbe på. Masteroppgaven har gitt meg mulighet til å utvikle egen kunnskap i større omfang enn i vanlig lærerhverdag og å kunne stå i dialog med meg selv og elevene på en mer systematisk måte. Summen av alt dette har gitt meg nye perspektiv som er nyttig å ta med videre i lærer-hverdagen og som er relevant for andre.

Fra egen utviklingsprosess hvor jeg øvde opp ferdigheter med å laserkutte, ser jeg av logg fra utviklingsarbeid og prosessdokumentasjon, at min progresjon følger en form for oppbygging som minner om Blooms taksonomi. Dette er aktive trinn i læringsprosessen som viser til

strategier for å tilrettelegge læring. Gjennom egen prosess brukte jeg ulike strategier for læring som skapte en form for metode for utvikling som er overførbar for å tilrettelegge for elevens læring når de skal lære å bruke laserkutter. Som en metode for progresjon kan vi først innføre laserkutting med å legge opp til at elevene skal reproducere, så bruke, så anvende og til slutt reflektere.

Figur 33. Egen versjon av Blooms taksonomi



Mitt møte med laserkutter blir tolket gjennom egne tidligere erfaringer med å tegne i Adobe Illustrator, tidligere erfaring med å laserkutte og ny erfaring om laserkutting fra eget praktisk arbeid. Dette viser til Piaget teorier for læring hvor han mente at stimuli vi blir stilt ovenfor, blir tolket gjennom våre gamle kunnskaper og forestillinger, hvor vi velger ut, tolker og tilpasser stimuleringen til vårt eget system (Imsen, 2014, s. 45). I min prosess har en slik vekselvirkning foregått mellom meg og møtet med ny teori, med nye erfaringer i praksis og refleksjon i møte med dette hvor jeg har utvidet egne eksisterende skjema. En slik korrigerende av tidligere forforståelse som følge av nyervervet innsikt, viser til at tolkningen av helheten utvikles kontinuerlig gjennom tolkningen av delene, og at tolkningen av delene gir nytt lys til helheten. Dette visualiseres også gjennom egen prosess gjennom den hermeneutiske spiral (Fig 9).

Første oppgave med laserkutting for våre elever har vært i vg1. Der har de brukt egen håndtegning som underlag for å lage en digital tegning i Adobe Illustrator. Her bør bruk av konkretiseringsmaterieil 1. inn (Figur 29 og 30), som en introduksjon til laserkutting. Materiellet kan lett tas med til et klasserom og brukes i samtale med og mellom elever. Gjennom konkretiseringsmaterialet blir eleven aktivert til å forstå sammenhengen mellom todimensjonal digital tegning og tredimensjonalt sammensatt laserkuttet produkt. Konkretiseringsmaterialet er laget slik at eleven aktivt må delta for å hente opp digital tegning gjennom å scanne QR-kode og selv sette sammen delene til produktene i materiellet. Å se, være aktiv og bruke hender sammen med reflekterende samtaler, forsterker forståelsen av temaet. Vygotskij forklarer det med at det viktigste øyeblikket i løpet av intellektuell utvikling, som føder de rent menneskelige former for praktisk og abstrakt intelligens, inntreffer når tale og praktisk aktivitet, to tidligere helt uavhengige utviklingslinjer, konvergerer (Vygotsky, 1978, s. 24). Den første oppgaven elevene gjør med laserkutting, handler om å lage en todimensjonal tegning for å lage et todimensjonalt produkt. Dette viser til første fasen i opplæringen som handler om å reprodusere. I det neste møte med laserkutter bør vi legge opp til at eleven kan bruke kunnskapen om å laserkutte. I egen prosess la jeg opp til å bruke bilde av et tredimensjonalt produkt hentet fra internett hvor jeg gjennom en form for oversettelsesprosess brukte modellering som støttestrategi.

For å øke vanskelighetsgrad og for styrke elevenes kompetanse til å klare å tegne en todimensjonal tegning for nå å lage et tredimensjonalt produkt, kan vi legge opp til bruk av støttende prosesser. En måte kan være ved å bruke projeksjonstegning av et produkt som eleven selv har utviklet, som kan brukes som støtte for den digitale tegningen. Slik kan vi legge vi opp til at projeksjonstegningen blir brukt for å skape stilas for å nå det eleven i utgangspunktet strevde med å få til, å tegne en todimensjonal tegning i Adobe Illustrator for å utvikle et tredimensjonalt produkt.

I det siste møtet med laserkutter kan vi legge opp til en friere bruk, hvor eleven skal anvende kunnskap og reflektere. Her kommer ytterligere bruk av konkretiseringsmaterieil inn. Konkretiseringsmaterieil 2.(Fig. 31) kan brukes som en medierende redskap brakt inn i pedagogisk tenking. Dette viser til Vygotskys teorier for læring, og brukes om alle typer støtte eller hjelp i læreprosessen, slik som personer eller redskaper (artefakter) i vid forstand (Dyste, 2001, s.

46). Konkretiseringsmateriellet blir en medierende faktor som er med på å flytte elevens blikk for hva som er mulig og slik klarer å løse problemer hun ikke så lett hadde klart på egen hånd. Dette beskriver Vygotskij som å nå den proksimale utviklingszone (Säljö, 2001, s. 122 -123).

Denne form for metode, for hvordan vi kan tilrettelegge for elevenes læring i møte med laserkutter, svarer på funn som kom til gjennom spørreundersøkelsen. I svarene jeg fikk, tolket jeg at mangel på kunnskap om laserkutter kunne løses ved at vi introduserte oppgaver for elevene med støtte og progresjon for å tilrettelegge for opplæring med laserkutter gjennom alle tre trinnene på KDA. I følge Dewey (2015), er det kvaliteten på erfaringen vi gir gjennom opplæringen og om den bygger på tidligere erfaringer som gir vekst, som er avgjørende for om god læring skjer (2015, s. 25-27). Et konkretiseringsmaterieell blir da brukt som en strategi, gjennom alle tre år på KDA, for å skape aktiv støtte gjennom opplæringen som bygger på tidligere erfaringer med laserkutter, som kan skape læring gjennom vekst.

Gjennom utvikling av materieell med laserkutting får jeg kunnskap i handling. Å bruke logg og prosessdokumentasjon med refleksjon har vært viktig for å kommunisere og dele erfaringer i den kreative prosessen. Det ga meg oversikt og informasjon om hva som var gjort, samt en form for overføringsverdi jeg kunne lese mellom de ulike produktene. Det var nyttig for meg, siden mye av dette arbeidet ble gjort utenom jobb. Dokumentasjonen ble slik et forskningsverktøy for min refleksjon i og om handling. (Mäkelä & Nimkulrat ,2018, s. 1). Uten å dokumentere funn og refleksjon hadde det ikke vært mulig å få frem funn som forskning. Scrivener understreker at systematisk dokumentasjon og refleksjon i handling spiller en avgjørende rolle i hvert research-in-design prosjekt, fordi det støtter utøverens kritiske tenking og gir større objektivitet for hele prosjektet (2000, s. 392). Å skape dokumentasjon for utviklingsarbeid og refleksjon er også et verktøy læreren bør bruke i sin lærerhverdag. Jeg har ofte tenkt på at gjennom lærerutdanningen blir refleksjon satt i system mellom praksislærer, studenter og praksisveileder for å skape progresjon. Som utøvende lærer har jeg ikke opplevd at ledelse på skolen har vær opptatt av å sette dette i system for å utvikle skolens praksis for læring. Her ligger det et potensiale for å tilrettelegge for lærerens læring.

Fra kunnskap i handling erfarte jeg hvilke innstillinger som var nyttig å bruke ved kutting for ulike materialer Dette viser til det praktiske i knowing-how, hvor vi forstår gjennom å gjøre, slik at kunnskap hører sammen med praksisen. Å kunne noe, innebærer ikke bare å gjøre ut

ifra en rutinemessig handling, det handler om at man må kunne utføre praksis, men også å forklare hva man har gjort for slik å kunne forbedre og modifisere gjennom å reflektere og å lære noe nytt (Gustavsson, 2002, s. 86). Jeg erfarte at sort MDF er mer sprøtt enn brun MDF. Det gjør at laserstrålen ikke alltid kutter igjennom materialet selv om jeg bruker samme innstillinger som for brun MDF. Jeg måtte gjøre flere utprøvinger for å finne riktige innstillinger for kutting. Dewey skrev at refleksjon er å lære av sine erfaringer, «what (an individual) has learned in the way of knowledge and skill in one situation becomes an instrument of understanding and dealing effectively with the situation which follow. The process goes on as long as life and learning continue» (Dewey, 1938, s. 44). Å lære elevene til å reflektere over kunnskap erfart gjennom praksis, spiller igjen på at de skal bli bevisst på hvordan de lærer. Denne formen for arbeid viser til begrepet metakognisjon, som nevnt tidligere, og beskrives som «evne til å reflektere over sin egen tenking, forståelse og læring og bli bevisst hvordan en best lærer» (Dysthe et al, 2002, s. 39). Det er gjennom refleksjon Dette er en av 4 kompetanser Ludvigsen utvalget rapport (NOU, 2015:8) anbefaler at skolen bør vektlegge.

I arbeidet med å utvikle konkretiseringsmateriellet har jeg utviklet kunnskap som utgjør min teori om laserkutting opparbeidet gjennom prøving og feiling, i samspill med refleksjon. Schön (1983) introduserte begrepene *Reflection-in-action* og *Reflection-on-action*. Reflection-in-action gjøres under selve handlingen, hvor vi rekonstruerer nye strategier for handling ved å reflektere. Refleksjon er sentralt i utvikling av ny kunnskap. Det har vært i vekselvirkningen mellom min praksis og min refleksjon som har ført til ny kunnskap. Men denne prosessen manglet en viktig faktor, nemlig å samhandle med andre i et sosialt fellesskap hvor språk blir et redskap og en form for aktivitet (Imsen, 2014, s.201). Jeg mener at refleksjon og egosentrisk tale har støttet meg i min prosess med å utvikle kunnskap i mangel av praksisfellesskap, men at læringsprosessen har tatt lenger tid enn om jeg hadde stått i et praksisfellesskap. Det viser hvorfor det er viktig å legge opp til en form for læring hvor lærer og elever deler erfaring og kunnskap og hvor språk og dialog blir medierende redskap i læringsprosessen slik Vygotskys teorier beskriver det (Dyste, 2001, s. 46).

Gjennom hele denne prosessen har jeg kjent på hvordan perspektivet har endret seg gjennom forforståelse av helhet og del i de ulike stadiene av arbeidet. Dette viser hvordan kunnskap kan begynne i erfaringen med utgangspunkt i handling. Polanyi mener at all

kunnskap har en taus dimensjon og at alt vi gjør forholder seg til en bakgrunn av tidligere kunnskap (Gustavsson, 2002, s. 83). Jeg reflekterer og søker ny kunnskap for å kunne bearbeide erfaringene jeg har gjort i praksis. Kunnskapens verdi ligger i dens mulighet til å løse problem. Gustavsson viser dette skjematisk slik: praksis 1 – refleksjon, teori – praksis 2 (Gustavsson, 2002, s. 95). Kunnskap består altså av å konstruere nye meningssammenhenger av den virkelighet som studeres, som viser til hermeneutikk som overordnet metode for mitt prosjekt. Å utvikle materiell selv har gjort meg mer bevisst på hva som er viktig å konkretisere for at elevene skal lære og jeg har kjent på at det har gitt meg større forståelse for det elevene strever med og dermed fått en annen autoritet i faget, slik Brønne beskriver (2002, s. 58-59). Hun viser til hvordan Abbs beskriver læreren som en *co-artist* som forvalter et ansvar ved å gå inn i den kreative aktiviteten og ved å sette seg inn i dette (laserkutting i denne sammenhengen), slik en musikk lærer fungerer som et kreativt eksempel gjennom å ta aktivt del i den kreative virksomheten som (Brønne, 2002, s. 66). Som Brønne sier «Det at læreren nyttar eigen estetisk produksjon kan truleg sjåast på som ein del av ein planmessig framgangsmåte for å nå eit mål i undervisnings-situasjonen» (2002, s. 9). Det blir derfor en undervisningsstrategi lagt opp for å nå konkrete mål.

## Gjennom å utvikle metoder for prosessvisualisering med egenutviklet materiell

For å tilrettelegge for at elevene skal ta i bruk laserkutter og for å øve opp egen kompetanse, er det hensiktsmessig for læreren utvikle et mangfold av relevante eksempler (modeller), satt i en form for system for å visualisere prosess og mulighetsrommet en maskin har. Et konkretiseringsmateriell skal hjelpe elevene å løse et slags problem; hvordan tegnet en todimensjonal digital tegning for å utvikle et tredimensjonalt produkt. Slik sett har jeg utviklet en form for tjeneste for brukergruppen elever. Å bruke designmetodikk som ramme for eget utviklingsarbeid har vært nyttig for meg og har gitt meg andre verktøy enn jeg bruker i lærerhverdagen. Kartlegging av brukergruppen har skjedd gjennom spørreundersøkelse og respons på prototyper. Dette er metoder jeg ikke bruker i et slikt omfang i lærerhverdagen. Å løse oppgaven fra et designer-perspektiv har gitt meg andre perspektiv som lærer.



I spørreundersøkelsen ga elevene tilbakemelding på om de foretrakk å prøve å ta i bruk laserkutter selv, eller om de ønsket en form for opplæring. Tilbakemeldingene viste at flere av elevene ønsket en form for opplæring til å bruke laserkutter. De beskrev at maskinen er uberegnelig, at de var ukomfortable når de ikke skjønnte hvordan maskinen brukes og at de ikke forsto hvordan delene skulle settes sammen etter laserkutting. For å tilrettelegge for elevenes læring for bruk av laserkutter, var det hensiktsmessig å forenkle de nødvendige prosessene for å kunne laserkutte ned til tydelige visuelle sammenhenger. Gjennom egen *Problemløsningsmetode* valgte jeg at konkretiseringsmateriellet skulle bestå av to deler som skulle gi elevene visuelle støtteknagger for prosessen å laserkutte: elevene skulle se en tegning fra en digital fil som danner grunnlag for laserkutting og de skulle se et sammensatt produkt, laget av delene som var laserkuttet. Min metode er inspirert av tidligere metoder for opplæring i kunst-og håndverksfag. Jeg har sett til Trættebergs *Selvhjelpsmetode* som la opp til at elevene måtte være aktive i sin tilnærming til å forstå gjennom bruk av rikelig studiemateriell, og derfor utviklet en mer autodidakt måte å jobbe på. Slik valgte jeg å hente frem teori fra tidligere opplæring, men har omsatt det på en ny måte. Jeg valgte at mitt konkretiseringsmaterieell skulle bestå av følgende støtteknagger for å gi elevene vise visuelle sammenhenger i prosessen med å laserkutte (figur 34).

Figur 34. Forenklet prosess for å forstå laserkutting



Min hypotese var at valgte støtteknagger skulle hjelpe eleven til å resonnerer til å forstå arbeidsforløpet for å laserkutte, som bygger på egen forforståelse om digital tegning og kunnskap de har om laserkutting fra før. Slik kan de reflektere og forstå hvordan delene kan til å henge sammen etter laserkuttingen. Elevene må velge ut, tolke og tilpasse stimulering konkretiseringsmateriellet gir til eget system for kunnskap om laserkutting. Eleven skal se på konkretiseringsmaterialet, ta opp mobilen og åpne digital tegning gjennom en QR-kode. Videre se på sammensatt produkt og se på tegningen igjen. Det skaper en aktivering og refleksjon mellom delene konkretiseringsmaterialet består av. Det handler også om at

elevene blir bevisst på hva de kan «lese» ut ifra tegningene og modellene, forstått gjennom samtale og refleksjon med andre. Slik mener jeg at eleven blir motivert og aktivert til å prøve selv. Konkretiseringsmaterialet blir en medierende ressurs, som hjelper eleven til å forstå det de ikke visste fra før og som fører de mot sone for nærmeste utvikling, slik Vygotskys teorier for læring viser (Säljö, 2001, s. 122 -123). Vygotsky utviklet modellen det medierende triangel som viser til samspillet mellom hvordan et menneske mottar stimulus, den medierende faktor som påvirker dette og den respons mennesket gir. Slik tolker jeg at mitt konkretiseringsmateriell bygger på Vygotskys modell for det medierende triangel, hvor eleven mottar stimulus gjennom å se og bruke aktuelt materiell og som igjen påvirker responsen eleven gir (Vygotsky, 1978, s. 39).

I prosessen med å utvikle produkter til konkretiseringsmateriell, valgte jeg at produktene skulle vise ulike måter å bruke laserkutter, gjennom å vise produkter som var limt sammen, konstruert med sammenføyning og produkter som viste bøyde- og gravert materiale. Slik kan elevene se mulighetsrommet med laserkutting og sammen med samtale og veiledning flytte blikket for hva som er mulig slik at elevene klarer å løse problemer de ikke klarte på egen hånd. Et eksempel på dette vises gjennom følgende sitat fra elev:

«Dette var nytt for meg, jeg visste ikke visste at man kunne gravere i materialet og få en farge»

Et annet sitat viser også hvordan blikket blir flyttet i møte med konkretiseringsmateriell:

«Det viser mulighetene man har, at man kan bøye eller lage system for å sette de sammen. jeg har ikke tenkt på det før – jeg tenkte at man bare kunne lime de sammen. så det gjør at elevene kan tenke på nye måter om hva man kan gjøre».

Dette viser at konkretiseringsmaterialet kan tilrettelegge for å visualisere nye muligheter elevene ikke visste de hadde med laserkutter. Blikket for hva som er mulig blir flyttet og ny forståelse dannes og bruk av medierende artefakter slik Vygotskijs læringsteorier forklarer blir brukt som støtte i læringsprosessen for å hjelpe elevene mot sin proksimale utviklingszone (Dysthe, 2001, s.16).

Som tidligere beskrevet i kapittel 5, valgte jeg å bruke QR-kode som system for at elevene skal hente opp digital tegning av produkt. Dette skaper en aktivitet i seg selv. Bruk av QR- kode kan nesten sidestilles med å bruke flipped classroom for at elevene på egen hånd skal kunne innhente informasjon. Tegningen eleven får opp er ikke klart til laserkutting, men kan lagres for å brukes som underlag til å kopiere eller lage egne versjoner. Kommentar fra elev viser at bruk av QR gjør materialet tilgjengelig (min kommentar i parentes):

«Denne her er mer gøy (er den mer gøy, hvordan da?) Fordi det er lettere med QR-kode. man bare ser den og bare wow, denne har jeg lyst på, også kan man bare QR skanne den og lage den selv. og etter det kan man bli mer inspirert til å lage noe selv»

Da jeg testet ut ulike forslag for konkretiseringsmateriell på elevene, observerte jeg at med de forslagene hvor elevene skannet QR-kode med egen mobil for å hente opp teget digital fil, så studerte de tegningen mer nøye enn da de så på fil fra en utskrift. Sitat fra elever da de hentet tegning fra QR koden:

«Mmm, da ser man at det er ganske lett å lage produktet, det er ikke så mange deler som skal til på en måte. det ser enkelt ut!»

«Det var fint med QR- koder så man kan se hvordan de forskjellige delene var, da skjønner man hvem som hører til hvilket produkt og slipper å bla igjennom for å finne riktig fil. de fleste har vel en mobil som funker»

Ut ifra observasjon av elevene når de brukte QR-kode for å hente tegning, tolket jeg at når elevene fikk tegningen opp på skjerm lignet det mer på å se digital tegning i programmet Adobe Illustrator. Det hadde derfor en større overføringsverdi og ga de et bedre sammenlignings grunnlag enn da de så på tegning som utskrift på papir. Jeg mener derfor at QR-kode bidrar til en bedre aktivering og at prosesser for å lære gjennom assimilasjon og akkomodasjon fungerte bedre. Jeg oppdaget også at en elev raskt forsto hensikten med hvordan jeg hadde plassert delene på tegningen da hun så tegning gjennom QR-kode.

Sitat:

«Akkurat! Det ser ut til at delene er satt opp slik for å spare materiale. at det er en effektiv plassering på platen»

Dette viser at enkelte elever oppfatter det som jeg har lagt inn som skjult læring i konkretiseringsmaterialet. Med andre elever som ikke er like oppmerksomme på hvordan delene i tegningen er satt opp, kan man påpeke dette i samtale. Elever meldte at produktene så profesjonelle ut og at de syntes det hadde vært morsomt å bruke dette i design og arkitektur faget. Sitat fra elever viser at de blir inspirert i møte med konkretiseringsmaterieell:

«Det ser veldig interessant ut både fra tegning og når man ser hvordan det har endt opp i virkeligheten. det viser jo muligheten til hvordan du kan gå litt vekk fra fysisk å lage en håndmodell, til å bruke laserkutteren til å hjelpe deg til å lage mer nøyaktige mål»

Et annet sitat bekrefter at eleven gjennom støtten som det å se på tegningen gir, evner å lese hva slags tegneteknikk som er brukt for å skape et produkt med bøyde flater:

«Altså du har laget Y-blokken, den er så fin. Ser nå etter å ha skjønt at streker må til for å bøye materialet at du har laget tynne streker i veggene for at de skal bues. det så jeg ikke med en gang».

Under intervju beskrev elevene at de enkle instruksjonene hjalp de godt til å tolke og forstå det som sto skrevet under tegning av produkt. Elevsitat:

«Ja, jeg kjenner igjen den fra produktene, det er den Barcode bygningen, det står skrevet under tegningen i filen: tegnet kun med strek/stroke, det var lett å forstå».

Instruksjonen «Tegnet kun med stroke», viser til at for å få laserkuttet tegnet fil bør den tegnes med strek og ikke fyll. Å føre samtale om materialet slik elev og jeg gjorde i intervju-situasjonen, gjør samtalen også til et medierende redskap hvor elevene tilnærmer seg ny

informasjon om laserkutterprosessen og mulighetene det har. Vygotskij brakte inn mediering som begrep i pedagogisk tenking, som handler om alle typer støtte eller hjelp i læreprosessen. Dette viser at i samspill med andre får man ny innsikt til å se muligheter og fører til at vil blikket blir flyttet for hvilke muligheter man har. Dette kalles *appropriering* (Säljö, 2001, s. 122-123).

Et konkretiseringsmaterieell er visuelt og viser et budskap som er ikke-artikulert. Materialet bør brukes i samhandling med andre for å få skape aktivitet og best mulig effekt. Det viser til det sosiokulturelle læringsperspektiv som fokuserer på at kommunikative prosesser er sentrale for at læring og tenking skjer og skaper forbindelse mellom indre tenking og ytre kommunikasjon med andre (Dysthe, 2001, s. 49). Men enkeltelever med kjennskap til prosesser for laserkutting kan også ha nytte av materialet. Å se på tegningene fra QR-kode, og se på produktene kan skape en form for indre tale sammen med refleksjon som kan skape ny læring.

Reitan (2013) skrev i sin doktoravhandling om hvordan Inuitkvinner i Kaktovik utvikler folkedraktdesign gjennom *learning-by-looking* og *learning-by-doing*. Tilvirkningen av plaggene var både utøvende opplærende og så integrert i daglig arbeid at læreprosessen var sammenhengende uten begynnelse eller slutt (Reitan, 2013, s. 11). Det viser hvor viktig denne form for tradisjonell læring er og at praksis for å lære seg laserkutting kan skje gjennom å observere og lære av å se de mer erfarne i arbeid, for så å videre praktisere selv (Reitan, 2013, s. 12). På et makerspace vil dette være en nyttig effekt for læring gjennom at elever fra flere trinn og klasser kan samhandle og dele praksis på en annen måte enn i et klasserom. I denne sammenhengen innebar det også å videreutvikle infografikk «10 trinn for å bruke laserkutter» (Fig. 14) som prosessvisualisering for å tilrettelegge for elevenes læring med bruk av laserkutter, fordi det hjelper eleven med å bli selvstendige brukere av utstyr. Det blir en del av en større strategi som handler om å tilrettelegge for læring med laserkutter.

## Gjennom å legge opp til læring i fellesskap hvor en vektlegger elevaktivering

Opplæring i klasserom og på et makerspace vil ha ulik dynamikk. Felles for begge er at det er i samspill med andre mennesker vi tar til oss kunnskap som fører til innsikt til å se nye mønstre og muligheter. Dette viser til det sosiokulturelle teoriperspektiv (Imsen, 2014, s.45). For å invitere elever inn bør rommet være tilrettelagt med materiell som støtter hvordan elevene kan bruke maskiner som inviterer til aktivitet. Gjennom eget konkretiseringsmateriale har jeg utviklet et visuelt språk for å støtte elevenes læring i møte med laserkutting. For å få best mulig effekt bør det støttes med verbalt språk i samtale mellom mennesker.

Gjennom egen problemløsningsmetode la jeg opp til elevmedvirkning for å få tilbakemeldinger gjennom spørreskjema og intervju. Dette er metoder jeg som lærer vanligvis ikke bruker i et slikt omfang, men med rammer fra designmetodikken var det naturlig. Kanskje bør det tydeligere prege læreren sin praksis å legge opp til mer elevmedvirkning? Overordnet del i Fagfornyelsen under *Prinsipper for skolens praksis, inkluderende læringsmiljø* viser dette:

«Elevmedvirkning må prege skolens praksis. Elevene skal både medvirke og ta medansvar i læringsfellesskapet som de skaper sammen med lærerne hver dag. Elever tenker, erfarer og lærer i samspill med andre gjennom læringsprosesser, kommunikasjon og samarbeid»

(Kunnskapsdepartementet, 2017)

Ved å tilrettelegge for læring gjennom elevmedvirkning kan læreren skape en bedre læringskultur hvor elevene mer aktivt tar ansvar. Når elevene tar mer ansvar blir de mer involvert i hvordan læring foregår. Dette spiller igjen på muligheten for metakognisjon hvor eleven blir bevisst på hvordan de best lærer.

For å tilrettelegge for elevenes læring for bruk av laserkutter har jeg utviklet to konkretiseringsmaterielle. Et som kan brukes på skolen i ulike klasserom og et som skal være fast på skolens makerspace. Konkretiseringsmaterielle nr 1. inviterer til aktivering gjennom å skanne QR-kode og samtale gjennom å se på materiell og sette sammen delene fra laserkuttet plate

til et tredimensjonalt produkt. Det er hensiktsmessig for å aktivere elever i et klasserom hvor de sitter mer passivt ved egne pulter. Konkretiseringsmaterieell nr 2 viser et større antall produkter og invitere også til aktivering gjennom å skanne flere QR-koder og se på flere produkter. Siden dette materiellet skal henge på makerspace er det ikke så hensiktsmessig at elevene skal sette sammen deler til produktene selv. Det fungerer mer som et visuelt bibliotek som viser muligheter man har med laserkutter. Materielle vil dermed utfylle hverandre og legger opp til en form for progresjon støttet med trinnvis opplæring gjennom alle 3 årene på KDA.

Et makerspace fungerer som en form for praksisfellesskap med andre koder for samspill og læring enn i et klasserom. Gradvis tilegner man seg det som skjer og blir medlem av fellesskapet. Likt Lave og Wenger (2000) tanker om læringssystem kan eleven gradvis tilegne seg laserkuttingens ferdigheter gjennom deltakelse i klasserom og på makerspace. Læreren bør styre fasene i opplæringen og tjene som rollemodell ved å gjøre laserkutterens metode synlig gjennom selvlagde eksempler. Eksempelene, produktene, kan brukes som støttende redskap for å hjelpe elevene til å løse oppgaver med laserkutting, som de ikke hadde klart alene. Dette viser til hvordan en form for mesterlære kan hjelpe en lærer med å tilrettelegge for elevenes læring.

Funn fra informasjonsinnhenting på OsloMet Makerspace viste at de tilrettela for studentenes læring gjennom god tilgjengelighet med åpningstider fra 10.00-18.00, godt belagt med ansatte og studentassistenter. De hadde utviklet tydelige systemer for bruk rettet mot helse, miljø og sikkerhet (HMS), for å tilrettelegge for studentenes bruk. De skapte engasjement ved å stille ut eksempler på hva man kan lage og ved å sende ut ukentlig mail om mulighet for opplæring. For at elevene skal bli mer selvhjulpne til å bruke laserkutter bør vår skole tilrettelegge for tydelig systemer for bruk og kontinuerlig opplæring og sertifisering for bruk av maskiner. Tilbakemeldinger fra spørreskjema med elever viste at de syntes det øker tilgjengelighet til skolens makerspace om de vet noen er der og kan hjelpe. De ga også tilbakemelding på at infografikk med «10 steg om hvordan man bruker laserkutter» vil hjelpe. Ved opplæring av elever på laserkutter har jeg bedt de følge trinnene fra infografikken i støtte med samtale med meg. Jeg har observert at elevene videre selv bruker infografikken når de

får mulighet til å bruke maskinen på mer selvstendig grunnlag. Det viser at den er til støtte for selvstendig bruk.

For å tilrettelegge for læring bør konkretiseringsmaterieell aktivere elevene. Prototype forslag 1 (som også er endelig forslag 1), skapte aktivisering både ved at eleven så todimensjonal tegning gjennom å skanne QR-kode og ved at de måtte sette sammen laserkuttet deler selv til produkt. Eleven så på delene, tok de ut og satt de sammen. Sitater under refererer til dette (min stemme i parentes):

«Dette er nesten som lego. (hva skjedde nå? du fikk et veldig overrasket uttrykk). delen jeg tok ut kan bøye seg!! (hvorfor tror du den kan bøyes? Eleven ser på tegning fra QR-koden) pga strekene som skaper tomrom!»

«De går inn i hverandre, det blir en krakk eller bord, det var gøy! Det gjør hele konseptet mer interessant synes jeg (ja, at du kan sette de sammen?) ja mer morsomt, og mer interaktivt»

Sitatene viser at forståelsen kom da eleven satt sammen delene til et produkt, og at denne aktiveringen gjennom å gjøre, var viktig for å forstå. Jeg tolker dette som prosessen for læring hvor ny informasjon om laserkutting knyttes til et eksisterende skjema. Gjennom å se på delene og sette sammen, oppdage noe og se tilbake på tegningen igjen, skjer en gradvis forståelse mellom helhet og del. Sammen førte dette til at de følte seg aktivisert og at de ga tilbakemelding på at de forsto prinsippene for å laserkutte bedre. Jeg har hatt som utgangspunkt at materiellet skulle aktivere til sosial samhandling som i følge Vygotsky er selve utgangspunktet for læring og utvikling (Dysthe, 2001, s. 73). Jeg opplever at samtalene med elevene under intervju og tilbakemeldingene de ga bekrefter det.

Gjennom at jeg som lærer utviklet alt materieell selv, opplevde jeg at eleven ble interessert når de forsto at jeg hadde opparbeidet nyttig kunnskap gjennom laserkuttingen. Dette kan sees i sammenheng med hvordan Abbs definerer læreren som en form for co-artist som gjennom sitt arbeid tar aktivt del i den kreative virksomheten og slik fungerer som et kreativt eksempel for elevene (Brønne, 2002, s. 66). Når elever og lærere har kommet innom makerspace og



sett de ulike produktene jeg har laget, har jeg også kjent på å fungere som en form for mesterlærer eller co-artist. Jeg opplever at flere har blitt inspirert når de har sett og tatt på modellene og spurt meg hvordan de er laget.

Lave og Wenger hevder at skjer læring primært ved å gjøre og handle i et praksisfellesskap (Dysthe, 2001, s. 47). Fra et perspektiv om situert læring, ser man at elevene innehar ulike kunnskap og har ulike ferdigheter, men helheten av dette er nødvendig for å få en forståelse av temaet laserkutting (Dysthe, 2001, s. 45). En slik form for læring i fellesskap har jeg kjent et stort savn etter i mitt utviklingsarbeid. Jeg har ikke hatt mulighet til å lære i samhandling med andre og som jeg har kommentert tidligere mener jeg derfor at min læreprosess tok lenger tid.

## KAP 7.

### OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Utgangspunkt for denne studien har vært å undersøke hvordan jeg kan tilrettelegge for elevenes læring, gjennom å utvikle et didaktisk hjelpemiddel for et nytt verktøy, i denne sammenhengen en laserkutter. Jeg skal nå kort oppsummere hvordan jeg har svart på aktuell problemstilling.

*Hvordan kan jeg som lærer tilrettelegge for elevenes læring gjennom å utvikle konkretiseringsmateriell for bruk av laserkutter, med rammer fra designmetodikk?*

Gjennom kategoriene i drøftingskapittelet oppdaget jeg nye perspektiv som jeg vil til å ta med meg videre inn i lærerhverdagen. De representerer en måte å besvare spørsmålet i problemstillingen på, og at jeg kan tilrettelegge for elevens læring ved å:

- utvikle egen kompetanse
- utvikle metoder for prosessvisualisering med relevante eksempler/produkter
- legge opp til læring i fellesskap hvor en vektlegger elevaktivisering

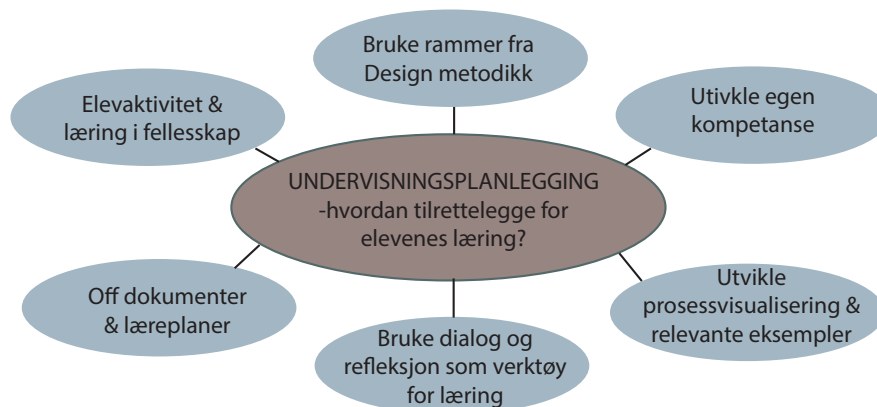
Summen av dette blir et konkretiseringsmateriell som skaper en mer aktiv tilnærming for å tilrettelegge for elevenes læring. Dette kan virke selvsagt, men i en hektisk lærerhverdag kan det være utfordrende å få tid til å gjøre dette. Å bruke konkretiseringsmateriell kan hjelpe elevene til å bli aktive til å se nye sammenhenger, fremme dialog i opplæringen og fungere som proseshjelp for å forstå mer komplekse oppgaver. Å bruke konkretiseringsmateriell som en ressurs i undervisningen er like viktig for læreren som utvikler materialet, for det vil gi mulighet for å få en større forståelse for oppgavene elevene står overfor. I dialog med

elevene kan det oppstå gode samtaler som skaper refleksjon og dermed en annen tilnærming til læring. Jeg har sett til sosiokulturelle teorier for læring som viser at konteksten konkretiserings-materiellet brukes i er viktig. Relasjoner mellom deltakerne, samt språk og kommunikasjon får avgjørende roller i dette samspillet for læring. Jeg opplever at det ikke kun er konkretiserings-materiellet som er nyttig, men summen av flere ulike faktorer som skaper aktivitet og god læring.

For at det skal bli et nyttig verktøy for læreren å bruke for undervisningsplanlegging (for å tilrettelegge for læring), bør det også settes inn i en større sammenheng. En forutsetning for å klare å jobbe systematisk og dokumentere arbeidet gjennom denne studien har vært å bruke rammer fra designmetodikk, utviklet som egen Problemløsningmetode (Fig.11). Dette har gitt meg tydelige rammer for utviklingsarbeidet og åpnet opp for perspektiv jeg ikke bruker like aktivt i lærerhverdagen. En annen forutsetning har vært å gå inn i arbeidsprosessene selv, for å utvikle egen kompetanse med å utvikle relevante eksempler. Gjennom å reflektere over egen læring, har jeg fått en annen trygghet i det jeg skal lære bort. En tredje forutsetning har vært å utvikle prosessvisualisering for arbeidet jeg har utført og verktøyene jeg har bruk. Det innebærer å gå aktivt inn i arbeidsprosessene for å forstå hvordan de kan forenkles ned i tydelige deler forklart på en enklere måte, sammen med en aktiv refleksjon over hvordan læring kan formidles. En fjerde forutsetning har vært å stå i dialog med elevene og bruke den erfaringen som verktøy sammen med refleksjon for å tilrettelegge for læring. Slik skapes medvirkningsprosesser hvor elevene blir mer aktivert for hva som skaper egen læring. En femte forutsetning har vært å se til offentlige dokumenter og læreplaner i faget for å vite hvilke rammer man forholder seg til. Dette er selvsagt for alle lærere, men ved å gå aktivt inn i alle delene av læreplanen kan det gi støtte til nye perspektiv for en aktiv tilnærming til læring. Siste forutsetning har vært å legge opp til elevaktivitet hvor deltakelse og samspill skaper læring i fellesskap. Summen av dette er visualisert i en modell (figur 35).

Gjennom studien har jeg vekslet mellom teori og praksis, og dermed fått en større forståelse av tematikken. Min vei gjennom arbeidet refererer til egen hermeneutiske spiral, som viser hvordan min forforståelse har endret og utviklet seg underveis og utvidet min forståelseshorisont.

Figur 35. Visualisering av ny metode – tilrettelegge for elevens læring.



Oppsummert blir dette en form for metode som blir viktig for meg som lærer når jeg skal tilrettelegge for elevenes læring. Min egen læring blir et springbrett og en forutsetning for å tilrettelegge for elevenes læring. Metoden har også overføringsverdi til andre som tilrettelegger for læring.

Hva lærte jeg gjennom denne oppgaven? Å få kunnskap om fagtradisjoner og opplæring innen kunst- og håndverk har vært verdifullt for å få et større perspektiv faget. Ved å se tilbake på hvordan tidligere opplæring i kunst- og håndverk har skjedd, har jeg sett en lang tradisjon med å lære gjennom learning-by- watching i praksisfellesskap og hvordan opplæring har vært lagt opp gjennom å dele prosesser i mindre og mer håndgripelige deler med støtte av modeller og konkretiseringsmateriell. I utvikling av mitt konkretiseringsmateriell har jeg valgt å hente frem teori som ligger i eldre konkretiseringsmateriell, men har satt det inn i en nyere og mer teknologisk sammenheng.

Jeg kjenner på en takknemlighet for å ha fått mulighet til å fordype og utvikle meg i min profesjon. Det har vært veldig inspirerende å få nye perspektiv på hvordan jeg som lærer kan tilrettelegge på en god måte for den faglige aktiviteten som skal skje. Dette er *work in progress* som gjennom en kontinuerlig utvikling speiler den hermeneutiske spiral. I et sosiokulturelt perspektiv ser man på kunnskap som noe som man bruker og som hjelper oss til å se et problem som noe kjent som vi har erfaring med. Et avgjørende element i læring blir derfor å finne ut hva som er problemet og hvordan det skal forstås. Det finnes ikke én løsning

fordi problemet kan forstås på ulike måter (Säljö, 2001, s. 129). I ettertid ser jeg at jeg nok har favnet for bredt i arbeidet gjennom oppgaven. Dette handler om at jeg ikke har klart å spisse problemstillingen tydelig nok og at jeg burde tatt andre valg for å avgrense arbeidet. Mitt masterprosjekt har vært relatert til KDA og programfaget Design og Arkitektur, men også skolens makerspace. Erfaringen fra oppgaven tar jeg med meg videre inn i min lærerhverdag og i arbeidet med å utvikle skolens makerspace.

Et makerspace fungerer som en arena for åpen bruk, hvor elever kan komme når de selv er interessert. Et slikt åpent rom kan også føre til at elever kvier seg for å gå inn. Å være i et makerspace er å stå i en form for åpen læring, uten de samme rammer som ved ordinær undervisning i et klasserom. Jeg opplever at flere som kommer til makerspace har tatt i bruk ferdigmodellerte figurer hentet fra internett. Å hjelpe elevene til å lage slikt på egen hånd krever opplæring, men gir en større læringsverdi for eleven. Derfor er det viktig med en utstrakt bruk av konkreter som inspirerer elevene til å komme inn på makerspace, som relaterer til flere fag på vår skole laget av elever og lærere. Materiellet bør tydelig vise noe av mulighetsrommet for hva vi kan få til med de ulike maskinene. Uten tydelige systemer for inspirasjon og bruk blir et makerspace et instruksjonsløst sted som elever kan oppleve som vanskelig å bruke.

I mitt videre arbeid som lærer på KDA, kommer jeg til å legge opp til en større bruk av maskinene på skolens makerspace. Dette arbeidet har gitt meg en trygghet i å prøve og gjøre. Jeg har stor tro på at makerspace og de maskinene vi har der kan brukes mer aktivt som en alternativ læringsarena bragt inn i undervisningen. Det vil gi elevene erfaring med å bruke innovative maskiner i samhandling med andre og skape mer selvstendige og aktive elever i sin tilnærming til å forstå og lære. Dette mener jeg er kompetanser som er nyttig for fremtiden.

## LITTERATURLISTE

Abbs, P. (1989). *Aa is for Aesthetic. Essays on Creative and Aesthetic Education*. Falmer Press.

Alvesson, M. & Sköldbberg, K. (2007). *Tolkning och reflektion, vetenskapsfilosofi och kvalitativ metod* (2. utg). Studentlitteratur AB

Barolini, M.G & Martigone, F. (2014). Manipulatives in mathematics education. I.S. Lerman (red). *Encyclopedia of mathematics education* (s.365-372). Springer

Boradkar, P. (2011). Visual Research Methods in the Design Process. Margolis, E.J., Pauwels, L (Red), *The SAGE Handbook Visual Research Method* (s.150-167). SAGE Publications

Brottveit, G. (Red). (2018). *Vitenskapsteori og kvalitative forskningsmetoder*. Gyldendal

Brænne, K. (2002). *Upåverka? Læraren sin bruk av eigen estetisk produksjon i undervisning*. Masteroppgave. Høyskolen i Oslo

Christoffersen, L. & Johannesen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlag

Dahlin, L. K. (2013). *Teknologi og design i skolen*. Cappelen Damm akademisk

Dean, R.T., & Smith, H. (2009). *Practice-led Research, Research-led Practice in the Creative Arts*. Edinburgh University Press.

Design Council. (2022, 1.4). *Design methods for developing services*. Designcouncil.org.uk.  
<https://www.designcouncil.org.uk/resources/guide/design-methods-developing-services>

- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Kappa Delta Pi/Touchstone
- Dutton, E. (2009). *How to draw horses in simple steps*. Search press.
- Dysthe, O. (Red). (2001). *Dialog, samspel og læring*. Abstrakt forlag
- Frayling, C. (1993). *Research in Art and Design*. Royal College of Art Research papers. Volume 1, Number 1. (s. 1-5). Hentet fra:  
[http://researchonline.rca.ac.uk/384/3/frayling\\_research\\_in\\_art\\_and\\_design\\_1993.pdf](http://researchonline.rca.ac.uk/384/3/frayling_research_in_art_and_design_1993.pdf)
- Frisch, N. (2008). Når øyet styrer hånden: om mestringsprosesser i barnehagen.  
*Formakademisk, Vol 1, nr 1*. 85-95. DOI:<https://doi.org/10.7577/formakademisk.123>
- Gustavsson, B. (2002). *Vad är kunskap? En diskussion om praktisk och teoretisk kunskap*.  
Myndigheten för skolutveckling
- Haakonsen, P, & Skjønneberg, G. (2020). Makerspace—Flipped classroom og skapende prosesser. En situasjonsstudie fra UH-sektoren. *Formakademisk, 13(6)*, 1–15.  
<https://doi.org/10.7577/formakademisk.3875>
- Hegerholm, H. (2003). *Teori og praksis i lærerutdanning* (Bd. 2003, nr 6). Høgskolen i Nesna.
- Imsen, G. (2014). *Elevens verden: Innføring i pedagogisk psykologi* (5. utg.). Universitetsforl.
- Khine, S. M., & Areepattamannil, S. (2019). *STEAM Education Theory and Practice*. Springer.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009), *Det kvalitative forskningsintervju*. Gyldendal Norsk Forlag

- Kunnskapsdepartementet (2017). *Overordnet del- verider og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020
- Land, H. M. (2013). Full STEAM Ahead: The Benefits of Integrating the Arts Into STEM. *Procedia Computer Science*, Vol. 20, ss. 547-552. Hentet fra: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050913011174?fbclid=IwAR37iSnp0DsS67AGW3yyI8OC\\_rJRd7c6FK\\_NPz9JD229iwrft57SGAj1S0](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050913011174?fbclid=IwAR37iSnp0DsS67AGW3yyI8OC_rJRd7c6FK_NPz9JD229iwrft57SGAj1S0)
- Lave, J. & Wenger, E. (2000). Legitim perifer deltagelse. I P. Mikkelsen, R. Damkjær & K. Illeris (Eds.), *Tekster om læring*. Roskilde Universitetsforlag.
- Lerdahl, E. (2007). *Slagkraft: Håndbok i idéutvikling*. Gyldendal akademisk.
- Loughran, J. (1996). *Developing Reflective Practice: Learning about Teaching and Learning through Modelling*. Falmer Press.
- Lysne, A. (1988). Formingsfagets utvikling – og betydningen av «Notodden». K. Jordheim (Red.), *Lærerutdanning i Telemark gjennom 250 år* (s. 272-300). Telemark lærerhøgskole-
- Michl, J. (2001). *Å se design som redesign. Formgivingsdidaktiske betraktninger*. 1–15. <https://janmichl.com/nor.redesign.pdf>
- Mäkelä, M., & Nimkulrat, N. (2018). Documentation as a practice-led research tool for reflection on experiential knowledge. *Formakademisk*, 11(2), 1.
- Molander, B. (1996). *Kunskap i handling* (2. omarb. oppl.). Daidalos.
- Møllerhagen, T.H. (2013). Fra todimensjonale mønsterflater til tredimensjonale tekstile produkter *En studie i utvikling og bruk av konkretiseringsmaterieill for Vg2 Design og tekstil*. (Masteroppgave, HIT). Hentet fra <http://hdl.handle.net/11250/2438669>



- Nielsen, L. & Digranes, I. (2012). *Design kompetanse i et gjennomgående utdanningsløp*, Nordiskt Forum för Forskning och Utvecklingsarbete inom Utbildning i Slöjd, vol 19(No 1), s 17-24.
- Nielsen, L. M., & Digranes, I. (2007). User participation -real influence or hostage taking? In Erik Bohemia, Kev Hilton, Chris McMahon & Anna Clarke (Eds.), *Shaping the future? Proceedings from the 9th engineering & product design education international conference*, Newcastle upon Tyne, United Kingdom, 13-14 september 2007(s. 305-310). Newcastle: Northumbria University, Headleys Ltd
- Nielsen, K., & Kvale, S. (1999). *Mester lære. Læring som social praksis* (1. utg., Bd. 6). Hans Reitzels forlag.
- Norway Makers. (2022, 6. mars). *Hvordan lage et makerspace*.  
<http://norwaymakers.org/utdanning2>
- NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet
- Nyrnes, A. (2006). Mellom akantus og arabesk: Retorisk perspektiv på skapande (forsknings)arbeid i kunst- og handverk. I: Nygren-Landgårds, Christina og Kajsa Borg (red.), *Lärandeprocesser genom skapande arbete i vetenskaplig belysning. Artiklar från forskarutbildningskurs*. Rapport nr. 21/2006. (s. 46-60).
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode. En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. (2.opplag 2011). Universitetsforlaget
- Rasmussen, J. (1999). Mesterlære og den almene pædagogik. I *Mesterlære. Læring som social praksis* (s. 199–218). Hans Reitzels forlag.
- Reitan, J.B., (2013). Learning by watching: what we can learn from the inuit's design learning, finn ut av videre CUMULUS conference for Design Education Reaserschers. Hentet 13.12.21 fra (<https://bibsys->

[almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/fulldisplay?docid=BRAGE10642%2F1654&context=L&vid=HIOA&lang=no\\_NO&search\\_scope=default\\_scope&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=default\\_tab&query=any,contains,Janne%20Beate%20Reitan&offset=20](https://almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/fulldisplay?docid=BRAGE10642%2F1654&context=L&vid=HIOA&lang=no_NO&search_scope=default_scope&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=default_tab&query=any,contains,Janne%20Beate%20Reitan&offset=20)

Saltvedt, T. S. (2017). *Konkreter og begreper i matematikk: En casestudie om en lærers bruk av konkreter i fjerdeklasse*. [Masteroppgave, Høgskulen på Vestlandet]

Säljö, R. (2001). *Læring i praksis: Et sosiokulturelt perspektiv*. Cappelen akademisk.

Scrivener, S. A. R. (2000). *Towards the Operationalisation of Design Research as Reflection in and on Action and Practice*. In D. Durling & K. Friedman, *Doctoral Education in Design: Foundations for the Future*. Staffordshire (pp. 387-394). Stoke-on-Trent: Staffordshire University Press.

Sevaldson, B. (2010). Discussions & Movements in Design Research. *FormAkademisk*, 3(1).  
<https://doi.org/10.7577/formakademisk.137>

Schön, D. A. (1987). *Educating the Reflective Practitioner*. Jossey-Bass.

Schön, D. (1983). *The reflective practitioner. How professionals think in action*. Routledge.

Säljö, R. (2001) *Læring i praksis. Et sosiokulturelt perspektiv*. J.W. Cappelens forlag

Sjøberg, S. (2021, 12. mai). Fagdidaktikk. I *Store norske leksikon*. Hentet fra  
<https://snl.no/fagdidaktikk>

Trætteberg, S. (1934). *Håndarbeid for piker*. Gyldendal.

Ulvik, M. (2016). Aksjonsforskning-en oversikt. I *Å forske på egen praksis. Aksjonsforskning og andre tilnærminger til profesjonell utvikling i utdanningsfeltet*. Fagbokforlaget.

Utdanningsdirektoratet (2020). *Læreplan i Design og arkitektur (KDA02-02)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020

<https://www.udir.no/lk20/kda02-02/om-faget/fagets-relevans-og-verdier>

Vaage, S. (2001). Perspektivtaking, rekonstruksjon av erfaring og kreative læreprosesser: George Herbert Mead og John Dewey om læring. Olga Dysthe (Red.), *Dialog, samspel og læring* (129-149). Abstrakt forlag.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Widerberg, K. (2001). *Historien om et kvalitativt forskningsprosjekt: En alternativ lærebok*. Universitetsforl.

Wittek, L., & Brandmo, C. (2016). Om undervisning og læring. I *Når læring er det viktigste: Undervisning i høyere utdanning*. Cappelen Damm akademisk.

## OVERSIKT OVER FIGURER:

- Figur 1. Definisjon på kreativitet (NOU 2015: 8, s. 33)
- Figur 2. Inspirasjonsmaterieill PIP (egne bilder)
- Figur 3. Inspirasjonsmaterieill PIP (egne bilder)
- Figur 4. Utstilling Prosjekt i praksis, PIP (egne bilder)
- Figur 5. Prosjekt i praksis, PIP (egne bilder)
- Figur 6. Materiale til selvstudium (Trætteberg, 1934, s.238)
- Figur 7. konkretisering av tegneprosess (Dutton,2009)
- Figur 8. Eget forskningsdesign
- Figur 9. Hermeneutisk spiral – egen prosess
- Figur 10. Problemløsningsmetoden (Erik Lerdahl, s. 57, 2020)
- Figur 11. Egen Problemløsningsmetode
- Figur 12. Infografikk «10 steg for å bruke laserkutter
- Figur. 13. Ny infografikk «10 steg for å bruke laserkutter»
- Figur 14. Funn fra anonym spørreundersøkelse
- Figur 15. OsloMet Makerspace: hyller med produkter (egne bilder)
- Figur 16. OsloMet Makerspace:, viser informasjon knyttet til ulike maskiner (egne bilder)
- Figur 17. OsloMet Makerspace, viser informasjon knyttet til ulike maskiner (egne bilder)
- Figur 18. Et lite utvalg av innsamlet bilder fra Pintereset (Pinterest, u.å)
- Figur 19. Skjerm bilde som viser utvalg av første utviklede tegninger i Adobe Illustrator
- Figur 20. Skjerm bilde som viser utvalg av første utviklede tegninger i Adobe Illustrator
- Figur 21. Skjerm bilde fra prosessdokumentasjon
- Figur 22. Flytdiagram
- Figur 23. Forslag 1 (eget foto)
- Figur 24. QR-kode for fil
- Figur 25. Forslag 2 (eget foto)
- Figur 26. Hefte, del av forslag 2
- Figur 27. Forslag 3. (eget foto)
- Figur 28. QR-kode knyttet til utstilte produkter
- Figur 29. Konkretiseringsmaterieill 1 i lukket og åpnet tilstand
- Figur 30. 2 Konkretiseringsmaterieill 1

Figur 31. Konkretiseringsmaterieill 2

Figur 32. Instagram

Figur 33. Egen versjon av Blooms taksonomi

Figur 34. Forenklet prosess for å forstå laserkutting

Figur 35. Visualisering av ny metode

## VEDLEGG:

### Vedlegg 1. Anonymt spørreskjema

#### SPØRRESKJEMA OM Å TA I BRUK LASERKUTTER GJENNOM OPPGAVER I KDA-FAG

Vi har kjøpt laserkutter her på skolen. Det er verktøy som er nyttige til å produsere arkitektur modeller og design prototyper. Laserkutteren står på skolens Makerspace

1. Er du nysgjerrig på å ta i bruk laserkutter som verktøy for å visualisere prosess, modeller og konsept - arbeid du har utviklet i design og arkitektur?

JA

NEI

2. Hvis **JA**, er du komfortabel med å prøve deg frem på egen hånd eller ønsker du en mer grundig opplæring fra lærer?

Prøve meg frem på egen hånd

Grundig opplæring fra lærer

3. Hva tenker du er vanskeligst, mest utfordrende, for deg ved å ta i bruk laserkutter i KDA relaterte prosjekter?

.....  
.....

4. Hvis **NEI**, hva er grunnen til at du ikke er interessert i å ta disse maskinene i bruk? Hvorfor ønsker du ikke å bruke laserkutter?

.....  
.....

# NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

## Vurdering

**Referansenummer**

855426

**Prosjekttittel**

Masteroppgave Fagdidaktikk Kunst & Design, OsloMet Fakultet for EST

**Behandlingsansvarlig institusjon**

OsloMet – storbyuniversitetet / Fakultet for teknologi, kunst og design / Institutt for estetiske fag

**Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)**

Else Margrethe Lefdal, lefe@oslomet.no, tlf: 92296341

**Type prosjekt**

Studentprosjekt, masterstudium

**Kontaktinformasjon, student**

Kirsti Ween, kirsti.ween@osloskolen.no, tlf: 92039022

**Prosjektperiode**

13.12.2021 - 30.04.2022

**Vurdering (1)**

---

**28.12.2021 - Vurdert**

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 28.12.2021, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

## Vedlegg 3 – informasjon til elev i forkant av intervju

### Vil du delta i forskningsprosjektet

#### *«Utvikling av konkretiseringsmaterieil for laserkutter»?*

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å utvikle konkretiseringsmaterieil for laserkutter. I dette skrivet gir jeg deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Undersøkelsen er en del av min masteroppgave, hvor jeg skal utvikle konkretiseringsmaterieil for å inspirere elever til å bruke laserkutter i KDA-relaterte prosjekter. Formålet med intervjuet er å få respons på materieillet jeg har utviklet for å kunne tilpasse og forbedre det.

#### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

Jeg er student på OsloMet, og det er de som er ansvarlig for prosjektet.

#### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Utvalget er av tilfeldige elever på skolen/linjen jeg jobber på. Det er ca 3 elever som blir spurt om å delta

#### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Det vil bli foretatt et anonymt intervju som vil foregå som en uformell samtale. Jeg kommer til å gjøre opptak av samtalen for å kunne transkribere og dokumentere hva som blir sagt. Etter dette kommer opptaket til å bli slettet for godt. Intervjuet kommer til å ta ca 30 minutter. Du får se intervjuguide på forhånd før intervjuet starter.

#### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

#### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Jeg vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Opplysningene blir behandlet konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Opplysningene du gir i intervjuet blir anonymisert og brukt som grunnlag for min undersøkelse relatert til å utvikle konkretiseringsmaterieil for laserkutter. Min masteroppgave blir publisert gjennom OsloMet og vil være tilgjengelig for andre.

#### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Opplysningene anonymiseres før innlevering av oppgaven. Prosjektet avsluttes når oppgaven er godkjent, som etter planen er Mai 2022.



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

Jeg behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra OsloMet har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

## Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- OsloMet ved Else Margrethe Lefdal (lefe@oslomet.no)
- Vårt personvernombud: personvernombud@oslomet.no

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

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost ([personverntjenester@nsd.no](mailto:personverntjenester@nsd.no)) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

*Else Margrethe Lefdal*  
(Forsker/veileder)

*Kirsti Ween*

---

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet [*sett inn tittel*], og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## Vedlegg 4. Intervjuguide – konkretiseringsmaterieil.

Takk for at du stiller opp til intervju. Jeg må presisere at du skal ikke gi opplysninger om hvem du er, hvilken skole du går på eller andre opplysninger som kan knyttes til din person. Dette er et anonymt intervju. Det vil bli tatt lydopptak gjennom intervjuet, for at jeg skal kunne dokumentere hva som har blitt sagt. Dette vil bli transkribert og brukt i mitt masterprosjekt som grunnlag for forskningsdata. Etter intervjuet sletter jeg lydopptaket.

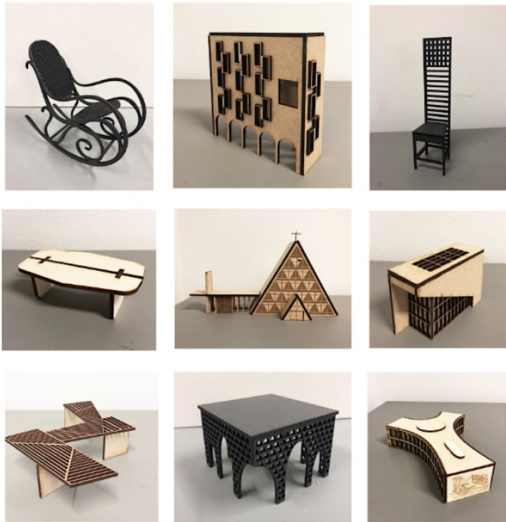
Jeg ønsker nå at du bekrefter at du stiller opp frivillig til dette muntlige intervjuet.

Jeg har tidligere gjennomført en skriftlig anonym spørreundersøkelse hvor elever svarte på om de var interessert i å bruke laserkutteren til prosjekter i faget Design og Arkitektur. De aller fleste svarte at de var interessert, men at de av ulike grunner synes det var vanskelig å ta maskinen i bruk på egen hånd. Jeg har derfor laget konkretiseringsmaterieil av ulike slag som jeg nå skal vise deg, og vil gjerne høre hva du opplever når du ser på de.

1. Dette konkretiseringsmateriellet (nr1) tenker jeg er fint å ta med til et klasserom. Det er enkelt å sende rundt, og man kan ha uformelle samtaler om de ulike delene. Når du åpner denne boksen, hva slags informasjon får du ved å se på innholdet? Det jeg lurer på, er om du på en eller annen måte forstår hva de ulike delene i prosessen for å gjennomføre laserkutting består av. Kan du fortelle meg hvordan du tolker og opplever informasjonen innholdet i boksen gir?
2. Opplever du at dette gir deg mer konkret informasjon om laserkutting? Ble du mer inspirert til å prøve det selv?
3. Jeg viser deg nå konkretiseringsmaterieil organisert på en annen måte (nr2). Denne tenker jeg skal henge ved laserkuttermaskinen på skolens Makerspace. Her er det flere gjenstander organisert tydelig etter ulike mulighetene laserkutteren gir. Det er relevante produkter for Programfaget Design og arkitektur. Når konkretiseringsmateriellet henger ved siden av maskinen tenker jeg at elever blir nysgjerrig og kan ha uformelle samtaler med lærere/elever for å forstå mulighetene dette verktøyet gir. Når du ser hvordan konkretiseringsmateriellet er presentert, hva slags informasjon får du ved å se på de presentert slik? Opplever du å forstå hvordan du skal gå frem for å gjennomføre laserkutting? Kan du fortelle meg hvordan du tolker informasjonen de gir?
4. Opplever du at dette gir deg mer konkret informasjon om laserkutting. Ble du mer inspirert til å prøve det selv?
5. Nå viser jeg deg konkretiseringsmaterieil satt sammen på en annen måte (nr 3.). Her står de samlet på en mer uorganisert måte. Hvordan opplever du denne samlingen? Gir det deg nok informasjon og inspirasjon til å sette i gang med å laserkutte?
6. Opplever du at dette gir deg mer konkret informasjon om laserkutting. Ble du mer inspirert til å prøve det selv?

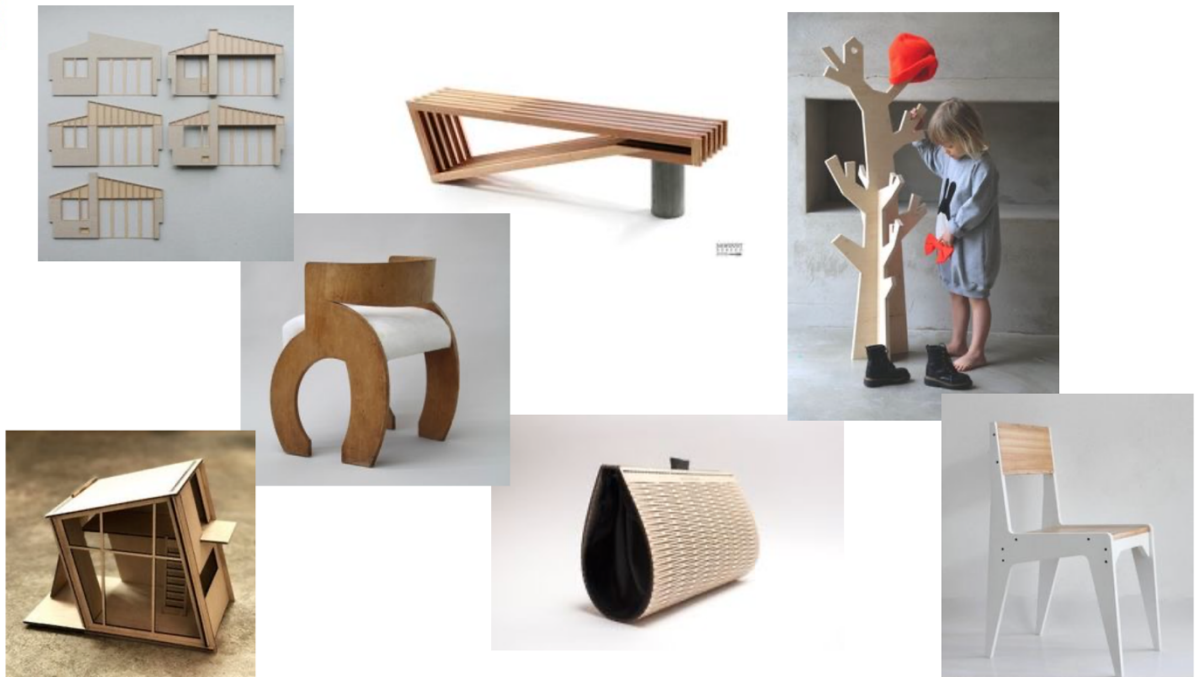
7. Foretrekker du konkretiseringsmaterieell presentert som nr 1 nr 2 eller nr 3.(eller tenker du at de ulike kan utfylle hverandre på ulike måter?
8. Hva tenker du konkretiseringsmateriellet mangler av informasjon for at du skal sette i gang å bruke laserkutter på eget initiativ? Dere har allerede i vg1 gjennomført oppgave med laserkutting styrt av oss lærere. Maskinen er tilgjengelig nede på Makerspace. Vi ønsker ikke å lage en detaljert trinn for trinn oppskrift. Hva tenker du er nødvendig informasjon for at elevene skal bli inspirert og mer trygg på å bruke maskinen selv?
9. Noe annet du ønsker å fortelle i denne sammenhengen?

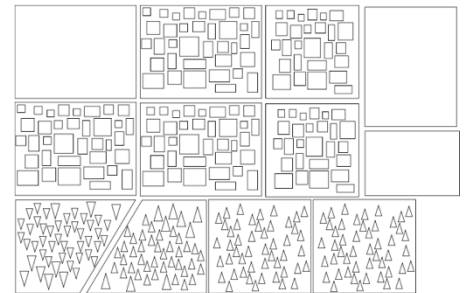
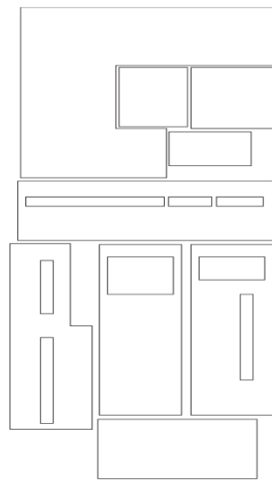
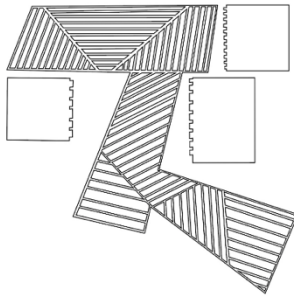
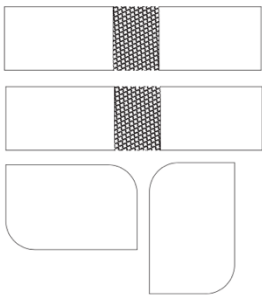
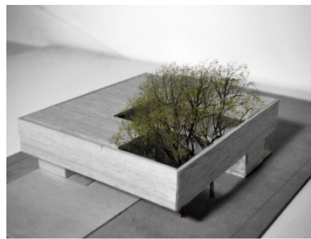
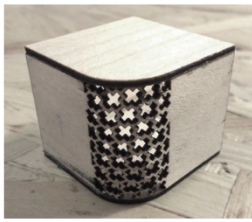
TAKK FOR AT DU STILTE OPP PÅ INTERVJU!!



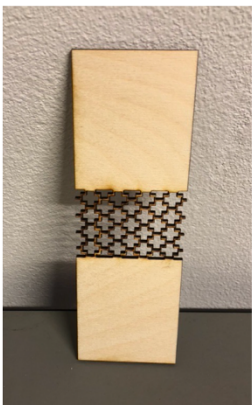
## MASTERPROSJEKT

Oversikt over  
Illustrator filer

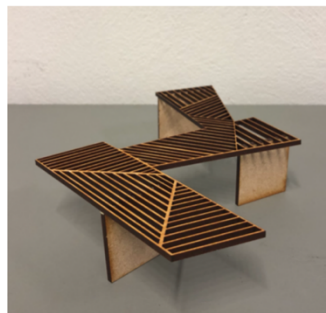




### Ferdig kuttede filer



Metode: Kopiert  
 Dette er versjon 2.  
 Hverken nr 1 på  
 tegningen, eller denne  
 lar seg ikke bøye. Har  
 prøvd å tegne den på  
 flere ulike måter, men  
 de blir ikke fleksibel.



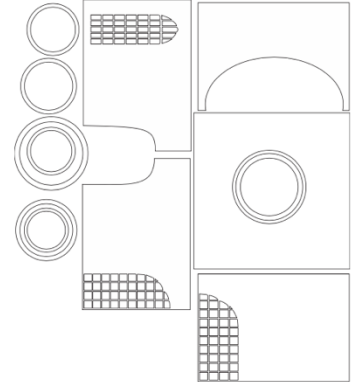
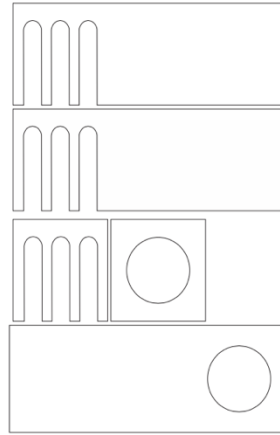
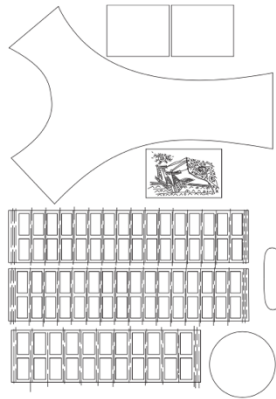
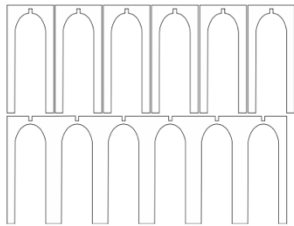
Metode: Foto som  
 stilasbygger. Denne synes  
 jeg fungerer bra. Den viser  
 hvor tynt man kan kutte i  
 materialet. Produktet er en  
 form for paviljong. Deler er  
 føyd sammen.



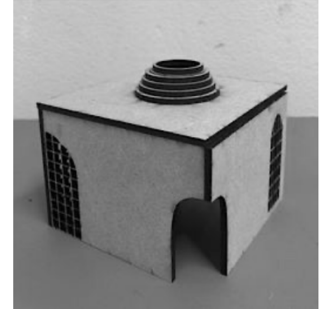
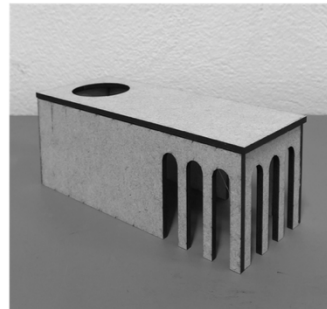
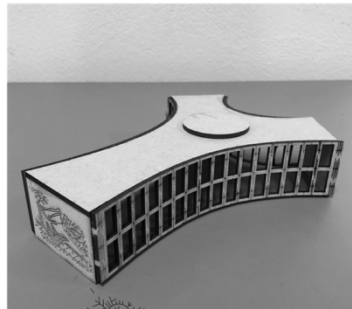
Metode: foto som  
 medierende ressurs. Innså  
 da jeg hadde laserkuttet at  
 delene ikke var laget på en  
 gjennomtenkt måte. Det  
 ble for mange deler som  
 skal passe sammen.  
 Kompleksiteten i produktet  
 hadde ikke umiddelbart  
 vært synlig.



Metode: foto som mediernede  
 ressurs. Dette ble ikke pent visuelt  
 og vil ikke forstås som arkitektur.  
 Brukte mye tid på å tegne filen,  
 men ble ikke fornøyd. Deler er limt  
 sammen .



Ferdig kuttede filer



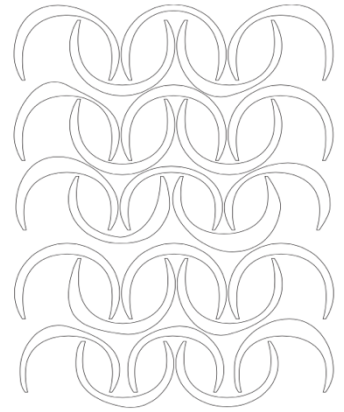
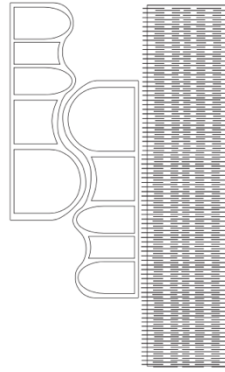
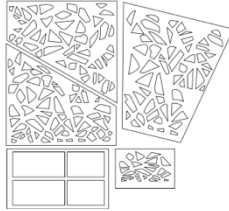
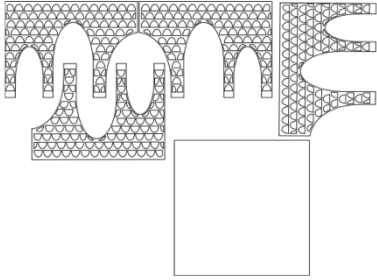
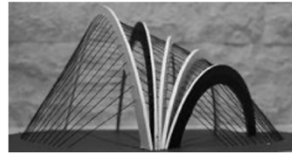
Metode: foto som stilasbygger. Dette produktet kan brukes for å bygge med moduler og utforske strukturer i rom, ved å lage flere rekker som kan bygges sammen i ulike moduler. Delene er føyd sammen



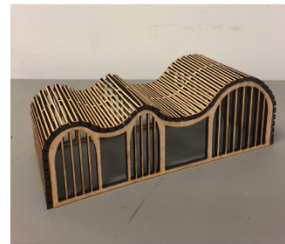
Metode: foto som mediernede ressurs. Dette er Y-blokka, som er tegnet av Erling Viksjø. Den viser både bøyde flater og graving. Det er fint med en referanse til Arkitekturhistorien. Deler er limt

Metode: foto som stilasbygger. Jeg synes ikke denne ble så spennende som den så ut på digital fil. Usikker om den blir med videre. Delene er limt sammen

Metode: foto som stilasbygger. Jeg synes ikke denne ble så spennende som den så ut på digital fil. Usikker om det blir med videre. Delene er limt sammen



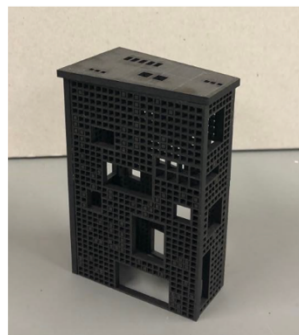
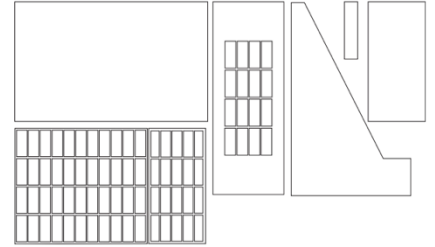
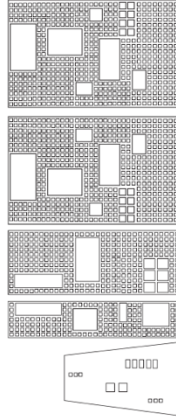
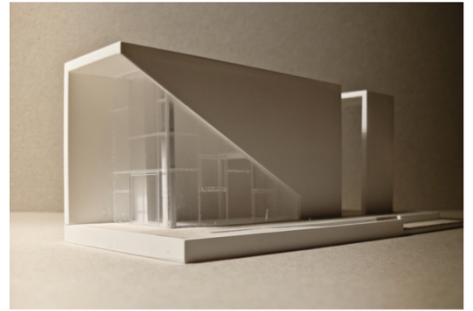
Metode: foto som stilasbygger  
 Dette viser et slags bygg eller paviljon. Deler er limt sammen. Den viser at man kan kutte mye fra plate og få et transparent uttrykk.



Denne ble tegnet men ikke laserkuttet

Metode: Bilde som medierende ressurs.  
 Dette blir en slags paviljong med bøyde deler. Tak og vegger er limt sammen.

Denne ble tegnet men ikke laserkuttet.  
 Tenkte det var spennende med moduler som kan settes sammen. Egner seg ikke i konkretiseringsmaterie



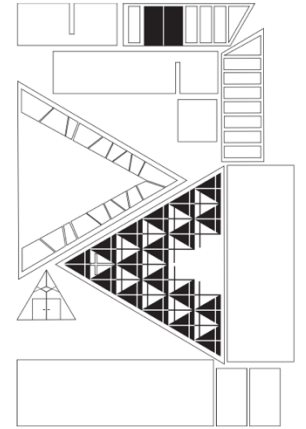
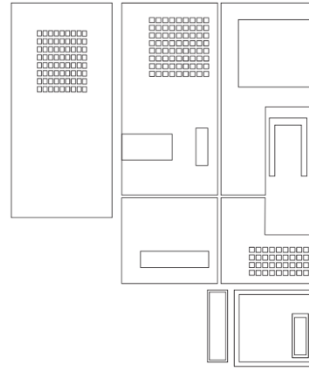
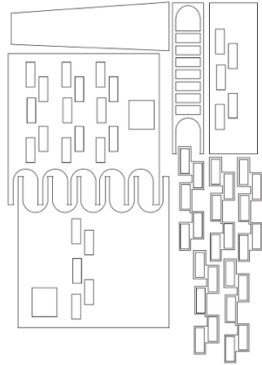
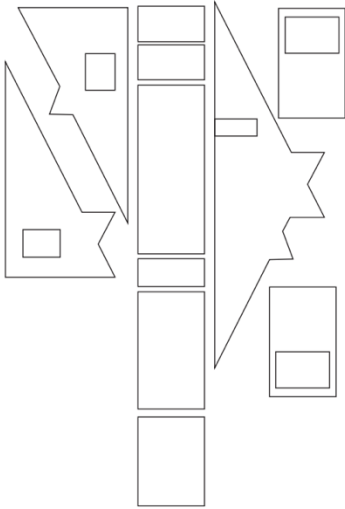
Metode: foto som medierende ressurs. Inspirert til å lage et tempelliknende bygg. Viser at man kan kutte ut fine mønster. Deler føyd sammen

Metode: foto som medierende ressurs. Dette er en kjent bygning i Oslo. Delene er limt sammen.

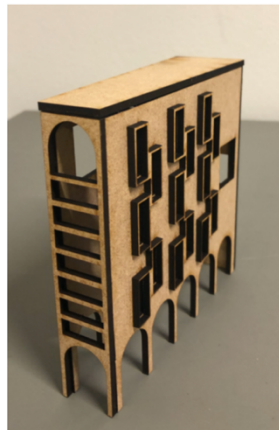
Metode: foto som medierende ressurs. Denne modellen er liten, og viser at man kan kutte veldig små deler ut med laser. Bygg gir et transparent uttrykk. Deler er limt sammen

Metode: foto som stilasbygger. Synes bygg har et spennende uttrykk. Vindusrammer viser at man kan kutte tynt. Man trenger ikke ha alt i en flate. Deler er limt sammen.





Metode: foto som stilasbygger. Denne modellen fikk jeg ikke til å passe sammen slik jeg hadde tenkt. Ga opp da det ble mange skrå deler som skal passe sammen.



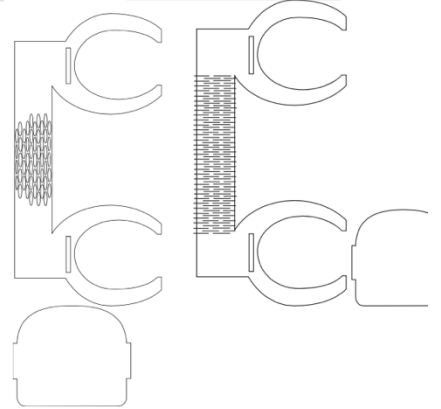
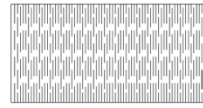
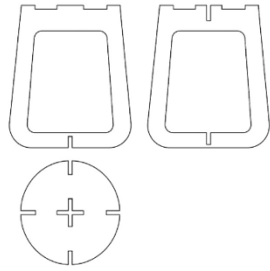
Metode: foto som stilasbygger. Denne modellen synes jeg ble bra. Den viser et sammensatt og spennende bygg. Deler er limt sammen



Metode: Bildet som medierende ressurs. Denne modellen ble ikke like spennende som jeg trodde da jeg tegnet den. Deler er limt sammen



Metode: en form for kopiering. Dette er Bakkehaugen kirk. tegnet av Erling Viksjø. Jeg ble fornøyd med det helhetlige uttrykket i modellen. Den viser gravering på en fin måte og er en god referanse til Arkitekturhistorien. Deler limt sammen.



#### Ferdig kuttede filer

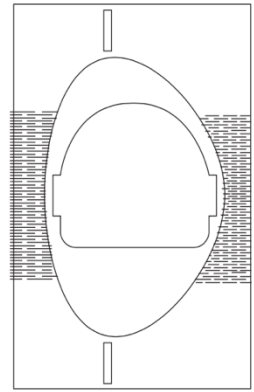
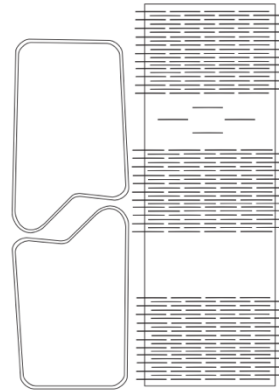
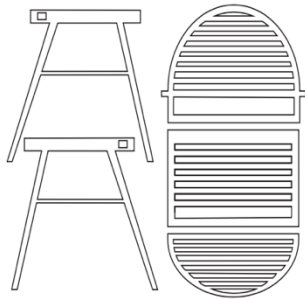
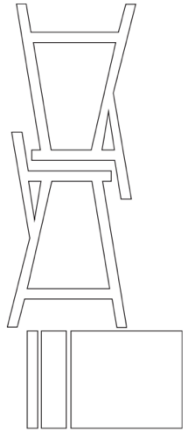


Metode: Kopiering.  
Denne viser at man kan få en «bøyd» form ved å sette flere profiler limt sammen. Deler limt sammen

Metode: Kopiering  
Modellen viser at man fint kan konstruere et møbel med få deler satt sammen uten skruer og lim. Deler føyd sammen

Metode: Modelling.  
Denne viser at plater kan bøyes ved å tegne streker slik.

Metode: foto som medierende ressurs.  
Modellen viser godt at man både kan bøye og sette delene sammen uten lim.

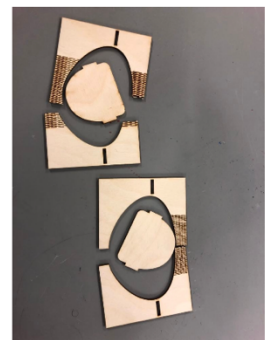


Enkel og grei barstol.  
Elementene er limt  
sammen

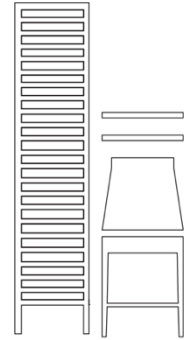
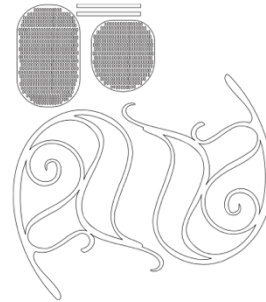
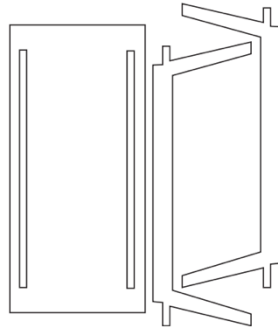
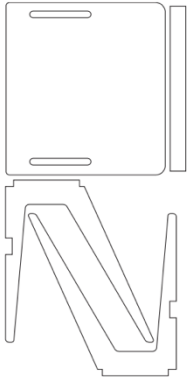


Stolen har et lett og  
elegant uttrykk. Den viser  
at man kan sette samme  
deler av stolen uten  
skruer og lim

Denne ble laserkuttet, men  
fikk ikke platen bøyd nok til å  
forme sete/rygg. Må kanskje  
ha kutt i hele platen. Trenger  
også flere armlener for å få de  
bredere.



Materialet brykker  
hver gang jeg bøyer  
det. Jeg har laget andre  
stoler som er like tynne  
som ikke brykker.....  
Prøve å lage setet  
mindre?

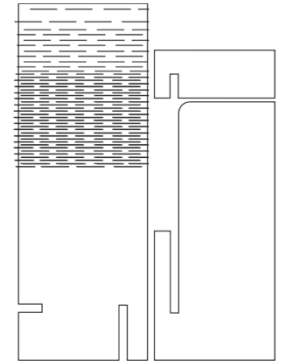
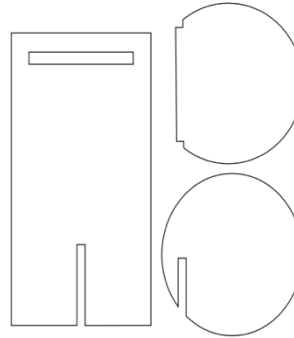
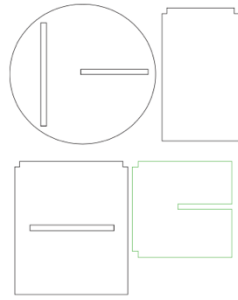
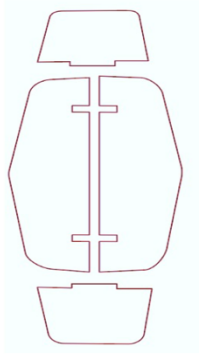


Metode: Form for kopiering. Ville prøve møbel med noen sammenføyde deler. Ble ikke så fornøyd med proporsjonene

Metode: Tegnet fritt  
Ville undersøke sammenføyning av deler på bord. Bordet er ok å vise som teknikk, ikke som design.

Metode: en form for kopiering. stolen skal representere et ikon, av Thonet. Arbeidet ligger i å kopiere. Man får erfaring i å tilegne seg ferdigheter med ulike verktøy. Deler limt

Metode: en form for kopiering. stolen skal representere et ikon, av Macintosh. Arbeidet ligger i å kopiere. Man får erfaring i å tilegne seg ferdigheter med ulike verktøy. Deler limt



Ferdig kuttede filer- Bord med fokus på sammenføring



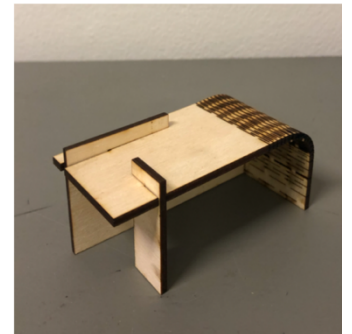
Metode: kopiering.  
Flere deler som passer inn i hverandre



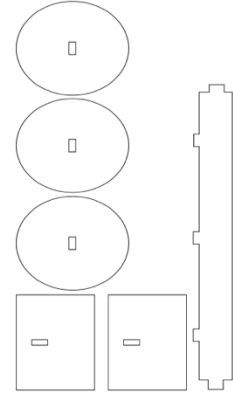
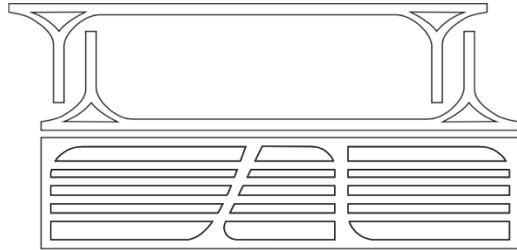
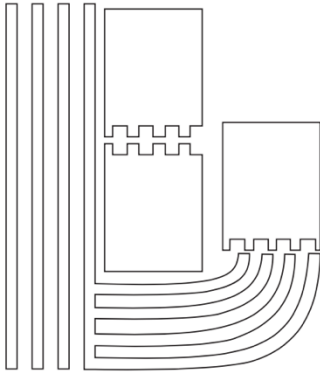
Metode: Modellering. Flere deler som passer inn i hverandre.



Metode: en form for kopiering. Viser sammenføring av deler. Usikker om denne blir med videre



Metode: mediering. Denne modellen av et bord viser at man kan konstruere et bord ved hjelp av enkle sammenføringsteknikker sammen med fleksibelt materiale.



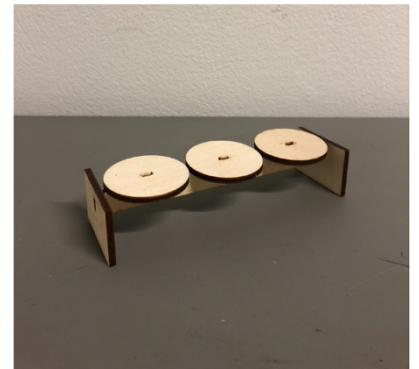
**Ferdig kuttete filer**



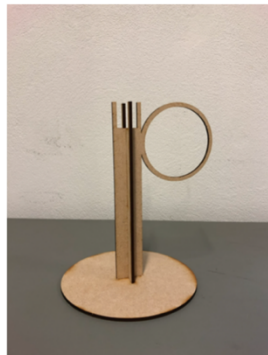
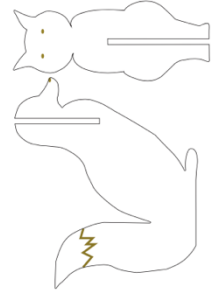
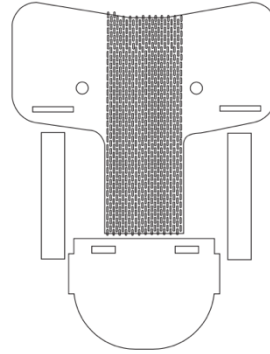
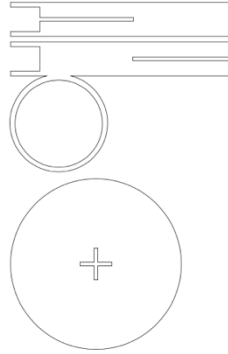
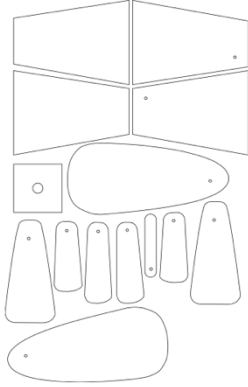
Metode: Mediering.  
Sammenføyning. Benken består av 3 deler satt sammen



Metode: Modellering. Deler er limt sammen. Benken består av 3 deler limt sammen.



Metode: en form for kopiering.  
Sammenføyning. Benken består av 6 deler satt sammen



Metode: Bilde som medierende ressurs  
Denne ble ikke laserkuttet da jeg mente den ikke passet inn i konkretiseringsmaterie.

Metode: modellering.  
Bruker sammenføyningsmetoder som konstruksjon

Metode: Bilde som medierende ressurs.  
Stolen knekker hver gang jeg setter den sammen. Bør ha streker over hele ryggen.

Metode: modellering. Denne ble ikke laserkuttet da jeg mente den ikke passet inn i konkretiseringsmaterie.

VISUELL  
PRESENTASJON

