

UiT Norges arktiske universitet

# Masteroppgave i Lærerutdanning

Kombinasjonen akrylplast og lys i emnet Teknologi og design

Basma Kine Johansen  
01.01.2015

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	2
1.1	Bakgrunn for valg av forskningsspørsmål .....	2
1.2	Forskningsspørsmål og avgrensning .....	3
<b>2</b>	<b>Teori</b> .....	4
2.1	Plast og akrylplast.....	4
2.2	Belysning .....	5
2.3	Bearbeidingsteknikker .....	6
2.4	Teknologi og design i skolen.....	7
2.5	Læremidler og forfattere – teknologi og design .....	9
<b>3</b>	<b>Metodisk tilnærming</b> .....	12
<b>4</b>	<b>Utforskning og resultater</b> .....	15
4.1	Praktisk skapende arbeid .....	15
4.1.1	Prege overflate.....	16
4.1.2	Gjennom boring av plate .....	25
4.1.3	Omriss av plate.....	30
4.1.4	Andre teknikker.....	34
4.1.5	Utprøvinger lys og akrylplast .....	36
4.2	Læremiddelanalyse .....	37
4.2.1	Teknologi og design 2 og 3 .....	38
4.2.2	Teknologi og design i skolen .....	40
4.2.3	Teknologi- og designboka .....	41
4.3	Oppsummering .....	43
<b>5</b>	<b>Drøfting</b> .....	44
5.1	Variasjon i estetiske uttrykk .....	44
5.2	Lyssetting av akrylplast i teknologi og design .....	47
<b>6</b>	<b>Konklusjon</b> .....	49
6.1	Første del av forskningsspørsmålet .....	49
6.2	Andre del av forskningsspørsmålet .....	49
<b>7</b>	<b>Veien videre</b> .....	51
<b>8</b>	<b>Referanser</b> .....	52

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for valg av forskningsspørsmål

Jeg har gjennom master i lærerutdanning 5.-10. trinn studert fagene kunst og håndverk, matematikk og naturfag. Jeg ble interessert i det tverrfaglige emnet *teknologi og design* siden det omhandler nettopp disse fagene. Første gang jeg ble kjent med teknologi og design, var gjennom læreplanen i naturfag, hvor det klart går frem at teknolog og design er et tverrfaglig emne der fagene kunst og håndverk, matematikk og naturfag inngår. I naturfag fikk vi likevel ingen innføring i hvordan man kan arbeide tverrfaglig i emnet. I matematikkstudiet ble ikke emnet teknologi og design nevnt, men i kunst og håndverk kom emnet opp i forbindelse med et prosjekt der vi skulle designe lamper. Vi fikk vite at vi kunne samarbeide med naturfagslærere når det kom til kobling av lampe og at dette kunne komme inn under teknologi og design. Det ble ikke nevnt at teknologi og design er et eget emne. Jeg har stusset over at det er så ulik informasjon om emnet teknologi og design i de tre fagene. Jeg ønsker å undersøke hvordan det tverrfaglige emnet teknologi og design i skolen kan bli bedre ivaretatt, spesielt i faget kunst og håndverk.

Med erfaring fra lampedesignprosjektet i kunst og håndverk fant jeg ut at jeg ville undersøke kombinasjonen akrylplast og kunstig lys. Jeg opplevde at riper i akrylplasten vistes veldig lett når akrylplasten ble lyssatt. Istedenfor å ergres over at akrylplast ripes lett opp, vil jeg prøve å utnytte dette og teste ut hvilke estetiske effekter som kan oppstå når akrylplast bearbeides mekanisk og så lyssettes. Gjennom tidligere søk på nettet, ved å søke på «acrylic + led» hadde jeg funnet ut at lasergraving, og graving med graveringspenn, på akrylplast og lyssetting av gravert akrylplast er veldig vanlig for å lage lysskilt. Men jeg hadde ikke funnet ut om det fantes andre bearbeidingsteknikker som kunne fungere like godt. Jeg ville derfor teste ut å se om ulike bearbeidingsteknikker brukt for akrylplast kunne brukes for å skape estetiske uttrykk når den bearbeidede plasten ble belyst. Jeg ville også teste ut bearbeidingsteknikker som ville være mulig å utføre i skolen. Jeg ville på bakgrunn av søk på nettet også undersøke om kombinasjonen av akrylplast og kunstig lys for å lage lysskilt eller lignende var brukt tidligere i skolen, eller om jeg vandret i helt nytt terreng.

## 1.2 Forskningsspørsmål og avgrensning

Med utgangspunkt i emnet teknologi og design og kombinasjonen akrylplast og kunstig lys er forskningsspørsmålet todelt:

*Hvilke estetiske uttrykk oppstår når bearbeidet akrylplast lyssettes, og hvordan kan bearbeidet akrylplast i kombinasjon med kunstig lys inngå i emnet teknologi og design?*

Første del av forskningsspørsmålet (den praktisk skapende delen) innebærer at jeg undersøker ulike bearbeidingsteknikker som kan benyttes på akrylplast og hvilke estetiske uttrykk som oppstår når bearbeidet akrylplast kombineres med kunstig lys. For å finne ut av dette vil jeg bruke glassklar akrylplast, og teste ut ulike mekaniske bearbeidingsteknikker på akrylplasten. Deretter vil jeg belyse akrylplasten med LED-lys for å se hvilke estetiske uttrykk som oppstår. Videre vil jeg i drøftingen drøfte muligheter for å bruke de bearbeidingsteknikkene jeg har prøvd ut på andre måter for å oppnå andre sett av estetiske uttrykk.

For å svare på andre del av forskningsspørsmålet mitt har jeg valgt å undersøke hvordan termoplast og kunstig lys er omtalt og presentert i oppgaver i læremidler som er spesifikt laget for emnet teknologi og design. Hvordan blir bearbeidet termoplast og kunstig lys kombinert? Jeg vil også undersøke hvilke teknikker det blir henvisning til for bearbeiding av termoplast i læremidlene. Med basis i funnene fra læremidlene drøfter jeg hvordan og hvorfor forfatterne har kombinert termoplast og kunstig lys på de måtene de har gjort. Jeg vil også drøfte hvordan mine egne utprøvinger vil kunne benyttes i oppgaver i det tverrfaglige emnet teknologi og design.

## 2 Teori

Det teoretiske rammeverket for oppgaven er delt inn i en faglig del og en fagdidaktisk del. I den faglige delen vil jeg presentere teori om akrylplast og hvordan akrylplast kan behandles. Jeg kommer også inn på noe om belysning og bruk av lyskilde. Teori om plast og akrylplast, og hvordan akrylplast kan bearbeides, var viktig for utprøvningsarbeidet i den praktisk skapende delen og i drøftingskapittelet. I den skapende delen var det viktig med bakgrunns-kunnskap om bearbeiding av akrylplast for å vite hva som var riktig verktøy å bruke i de ulike utprøvingene. I drøftingskapittelet var det viktig å ha innsikt i andres syn på bearbeiding av akrylplast, slik at jeg kunne drøfte temaet rundt bearbeiding av akrylplast. Teori om belysning generelt var viktig for å kunne avgrense hvordan akrylplast kan brukes i belysning. I den fagdidaktiske delen vil jeg gjøre rede for hvordan emnet teknologi og design ble til i skolen, og hvordan emnet viser seg i læreplanene til fagene naturfag, matematikk og kunst og håndverk. Dette har jeg valgt å gjøre for å få en forståelse av hvordan emnet ble til, og hvordan lærerplanene viser til hvordan emnet skal implementeres i de ulike fagene. Videre vil jeg studere læremidlene og forfatterne av læremidlene jeg skal undersøke i læremiddel-analysen. Dette for å ha en forståelse for bakgrunnen forfatterne har, for senere å kunne trekke frem hvorfor forfatterne har valgt de bearbeidingsteknikkene som de har valgt.

### 2.1 Plast og akrylplast

Plast er et samlebegrep på syntetiske materialer som består av organiske forbindelser bygd opp av kjedeformede molekyler (polymere). Plasten har under bearbeidingen vært flytende eller plastisk slik at det har vært mulig å forme plastmassen til et sluttprodukt (Ore & Stori, 2009). Det finnes to typer plast: herdeplast og termoplast. Termoplast kan i motsetning til herdeplast varmes formes igjen og igjen. Akrylplast og polystyren hører til typen termoplast (Borglund, 1958). Det største skillet mellom akrylplast og polystyren er at polystyren mykere enn akrylplast, og derfor enklere å forme (Briså, Ingebrigtsen, & Jørgensen, Teknologi- og designboka, 2006).

Akrylplast er veldig elastisk og av den grunn er materialet fem ganger sterkere enn glass (Gerremo, 1962). Akrylplasten har også lysledende egenskaper hvor 92-94% av lyset slipper gjennom materialet (Gerremo, 1962). Dette gjør at alle små riper som oppstår vises veldig

godt i materialet (Borglund, 1958). Akrylplast er en anvendelig plasttype å jobbe med i skolen fordi det er en termoplast som smelter ved 60-80°C og derfor er lett å forme i ovn eller med varmpistol (Ore & Stori, 2009). I tillegg til varmeforming kan man lett sage, bore, dreie, lime, slipe og polere akrylplasten med verktøy som er vanlige å bruke i tre- eller metallsløyd (Gerremo, 1962). Akrylplast kan kjøpes som rør, stenger, blokker og plater i en rekke ulike dimensjoner. De kan fås fra helt opake hvor ingen lys slipper gjennom til helt transparente hvor så å si all lys slipper gjennom.

## 2.2 Belysning

Siden 1879, da Thomas Alva Edison lykkes med å skape glødelampen, har belysningsindustrien utviklet belysningsteknikker (Starby, 2006). Lyspærer utvikles stadig for å bli mer energi-, miljø- og brukervennlige. LED, Light Emitting Diode, er den siste nyutviklingen på markedet. LED er små lysdioder som hver for seg ikke produserer mye lys, men blir satt sammen på rad for å lage strips, eller i klynger for å lyse inne i en pære. Da vil de produsere like mye lys som en vanlig glødepære. LED bruker 10% av strømmen en vanlig glødepære bruker så den er energi- og miljøvennlig. LED produserer ikke varme, slik som glødepærer gjør, for å kunne lyse (Starby, 2006). Dette gjør LED-lys mer brukervennlige siden man ikke brenner seg når man tar på diodene. Den lave varmen gjør de i tillegg mindre brannfarlige. Levetiden til LED-lys er ca. 10 000 timer før man opplever oppimot 30% reduksjon av lysstyrken (Lyskultur, 2013). Den økte levetiden gjør den ekstra miljø- og økonomivennlig da det går omtrent ti glødepærer på en LED-pære.

Allmennbelysning og arbeidsbelysning er to typer belysning som brukes i industrien i tillegg til i hjemmet (Starby, 2006). Allmennbelysning benyttes når man vil ha en jevn belysning i hele rommet, og er mest brukt i rom hvor arbeid utføres i hele rommet (Starby, 2006). Klasserommet er et sted hvor man ofte kun bruker allmennbelysning fra tak. Arbeidsbelysning, også kalt plassbelysning, er brukt for å lyse opp arbeidsplassen til enkeltpersoner (Starby, 2006). Arbeidsbelysning er nyttig når man jobber med finarbeider slik som i kunst og håndverk. Stemningsbelysning er en tredje type belysning. Stemningslys kalles også for dekorlys eller «moodlamps», og denne typen belysning er ikke beregnet for praktisk belysning men for å skape en stemning til rommet.

## 2.3 Bearbeidingsteknikker

Som nevnt kan utstyr man bruker i tre- eller metallsløyd brukes for å forme og behandle akrylplasten. Verktøy og teknikker for behandling av akrylplast er beskrevet i to bøker som jeg har brukt i eget praktisk arbeid; Gerremo (1962) og Borglund (1958). Nedenfor vil jeg beskrive teknikker for behandling av akrylplast som er hentet fra de to bøkene og som jeg har valgt å bruke i mitt praktisk skapende arbeid, og teknikker som er brukt i læremidlene jeg analyserer i læremiddelanalysen:

**Knekking** – er en teknikk som passer for vinklede stykker av akrylplast som ikke er tykkere enn 3mm. Man risser med plastkutter eller annet skarpt verktøy der man vil knekke akrylplasten. Linjal brukes for å oppnå rette linjer. Plastplatene legges deretter på et bord, med den rissede linjen inntil bordkanten. Plasten knekkes ved å presse hardt ned på den delen som stikker ut fra bordkanten. Borglund (1958) anbefaler å ikke gjøre dette med stykker større enn 20cm i lengden da knekken kan bli ujevn om stykkene er lengre. Gerremo (1962) anbefaler ikke knekkemetoden, og anbefaler heller å sage med båndsg, sirkelsag eller for hånd for å unngå at plasten sprekker opp.

**Saging** – kan utføres med maskin eller for hånd. Maskinsaging kan gjøres med båndsg og sirkelsag. Bladet bør være herdet slik at det ikke slites for raskt i arbeid med akrylplast. Saging for hånd utføres med fintannet håndsg for tre eller løvsag. Håndsg er for rette kutt, mens løvsagen er for buer. Akrylplasten må ligge støtt på underlaget så plasten ikke sprekker opp under saging. Man markerer hvor man skal sage ved å tegne på beskyttelsesplasten, og man kan bruke skrutvinge eller skrustikke for å holde plasten på plass under arbeidet.

**Boring** – bør gjøres med metallbor. Man bør jobbe langsommere enn ved boring av tre for å unngå at boret og plasten blir varm og smelter. Trykket skal være lett for å unngå at plasten sprekker, og det burde legges et trestykke under plasten for å ytterligere unngå oppsprekking under boringen.

**Sliping og pussing** – er teknikker brukt for å fjerne hakk og riper etter kapping eller knekking. Fil brukes for ta bort de groveste hakk i akrylplasten. En sikling kan også brukes for å ta bort riper med. Spesielt for å ta bort riper på rette flater.

Ved alle teknikkene over anbefales det å la beskyttelsesplasten, som sitter på begge sidene av akrylplasten, være på under arbeidet.

**Maling** – på akrylplast kan gjøres med plastmaling slik man bruker til modellfly og lignende. Oljeholdige lakkfarger kan også brukes, men tørketiden er mye lengre for disse.

**Liming** – av akrylplast gjøres med spesiell lim for plast. Problemet med slike typer lim er at de produserer giftig gass under tørkingen. Man må derfor ha god ventilasjon når man bruker limen.

**Varmeforming** – av plast er teknikker hvor man varmer opp platen slik at den blir myk og bøyelig for så å forme platen. Varmeforming kan gjøres ved at man varmer opp hele platen i en ovn for så å bøye den manuelt over en mal eller for hånd. En vakuumformer for å suge platen inn i en form kan også brukes. Det er ellers mulig å bøye rette linjer ved å bruke en plastbøyer (Briså, Ingebrigtsen, & Jørgensen, Teknologi- og designboka, 2006). Plastbøyeren er designet for å bøye rette linjer ved at en varmetråd varmer opp platen langs en ønsket linje, slik at platen da kan bøyes til den vinkelen man ønsker. Ved varmfreming må beskyttelsesplaten av før man varmer opp plastplaten.

**Dekorering** - av overflaten på akrylplasten blir av Gerremo (1962) og Borglund (1958) sett på som unødvendig ettersom akrylplast er fint i seg selv med sine blanke glatte flater. Men gravering er mulig å gjøre med dremel eller annet graveringsutstyr. Begge nevner at man kan matte overflaten ved å pusse med veldig fint pussepapir eller stålull.

## 2.4 Teknologi og design i skolen

Ideen om å få teknologi og design inn i grunnskole startet i 1997 med grunnskoleprosjektet Teknologi i skolen initiert av Norges Ingeniørorganisasjon (NITO) (Bungum, 1988). Prosjektets mål var å få inn teknologi og design som eget fag i norsk skole, slik som det var gjort i andre land slik som England og Sverige. NITOs motivasjon for prosjektet var å bedre rekrutteringen til realfaglige og teknologiske studier (Dahlin, Svorkmo, & Voll, 2013). Prosjektet har vært en stor bidragsyter for å få inn teknologi og design inn i skolen. Mye ved å arrangere kurs i England for norske grunnskolelærere slik at de fikk nødvendig opplæring i teknologi og design. Lærere som deretter prøvde ut teknologiundervisning i grunnskolen (Bungum, 1988). Både Utvalget for kvalitet i grunnpoplæringen, og departementet har i sine vurderinger om å bringe inn teknologi og design i skolen, rådført seg med NITO og prosjektdeltagerne (Bungum, 1988). Teknologi i skolen ble i 2004 avviklet da Stortinget gjorde vedtak om Kunnskapsløftet i grunnpoplæringen.



I 2001 fikk Utvalget for kvalitet i grunnopplæringen (Kvalitetsutvalget) i oppdrag å vurdere innhold, kvalitet og organisering i grunnopplæringen og rapportere dette i NOU 2003:16 *I første rekke*. Utvalget hadde som ønske at ungdomstrinnet skulle fremme elevens nyskapende evner og kreative tenkning i større grad enn tidligere. Å kjenne til, beherske eller kunne jobbe kreativt med nyskaping gjennom teknologi ville, ifølge Kvalitetsutvalget, være et krav til arbeidstakere i fremtiden (NOU 2003:16, 2003).

For å oppnå nyskaping og kreativitet mente kvalitetsutvalget at veien å gå var å opprette et eget fag kalt *Teknologi og design*, hvor realfag og kunstfag var nært knyttet sammen for å imøtekomme en mer praksisrettet opplæring (NOU 2003:16, 2003).

#### **Kvalitetsutvalgets forslag til Teknologi og design:**

- Opprettes som eget fag, for å imøtekomme kravet om mer praksisrettet opplæring
- Omfanget skal være minimum 150 årstimer over tre år på ungdomstrinnet
- Faget må ses i sammenheng med andre fag
- Faget er godt egnet som et tverrfaglig prosjekt og som en øvingsarena for basiskompetanse
- Særlig realfagene styrkes gjennom faget
- Egen læreplan for faget
- Faget egner seg godt som samarbeidsprosjekt med lokale bedrifter

Etter at kvalitetsutvalget og andre høringsinstanser kom med sine synspunkter i 2003-2004, kom departementet med Stortingsmelding 30, Kultur for læring, hvor de med grunnlag i positive tilbakemeldinger om å styrke teknologi og design i opplæringen valgte å innarbeide teknologi og design i læreplaner for relevante fag. Teknologi og design ble derimot ikke et eget fag slik kvalitetsutvalget hadde sett for seg. Avgjørelsen ble begrunnet med at intensjonene i teknologi og design ville kunne ivaretas like godt eller bedre gjennom tverrfaglig samarbeid mellom fag. Avgjørelsen ble også gjort på bakgrunn av frykt for at et eget teknologi- og designfag ville kunne minke praktiske utøvelser i realfagene i skolen, og derfor gjøre realfagene for abstrakte for elever (St. Meld 30, 2003-2004).

Ut fra departementets forslag i Stortingsmelding 30 ble læreplanene endret når Læreplanverket for kunnskapsløftet [kunnskapsløftet] (2006) kom ut. Teknologi og design ble

eget emne i naturfag, hvor teknologi og design er et av fem hovedområder. I formålet til naturfag står det spesifikt: «Teknologi og design er et flerfaglig emne i naturfag, matematikk og kunst og håndverk» (Utdanningsdirektoratet, 2006). I naturfag går det veldig godt frem at teknologi og design er et eget emne, og at emnet skal være et samarbeid mellom naturfag, matematikk og kunst og håndverk. I matematikk og kunst og håndverk kommer ikke dette like godt frem. I matematikk var design og teknologi frem til 31.07.2013 nevnt under formålet til faget med setningen «I arbeid med teknologi og design og i praktisk bruk viser matematikk sin nytte som reiskapsfag» (Utdanningsdirektoratet, 2006). Etter siste endring er setningen forandret til «i praktisk bruk viser matematikk sin nytte som reiskapsfag» (Utdanningsdirektoratet, 2006). Det som er igjen i læreplanen i matematikk som nevner teknologi og design er derfor kun et kompetansemål etter 10.trinn hvor det står «eleven skal kunne ... bruke tal og variablar i utforsking, eksperimentering og praktisk og teoretisk problemløysing og i prosjekt med teknologi og design» (Utdanningsdirektoratet, 2006). For matematikkfaget er det ingen informasjon om at teknologi og design er et eget emne. Det er heller ingen informasjon om at det er et tverrfaglig emne, og at man skal samarbeide med naturfag og kunst og håndverk i prosjektarbeidet. Kunst og håndverk nevner i formålet for faget at «i tverrfaglig samarbeid om design og teknologi bidrar faget spesielt med det praktisk-estetiske aspektet ved design» (Utdanningsdirektoratet, 2006).

#### **Teknologi og design i læreplaner:**

Naturfag:

- Eget emne
- Et av fem hovedområder i faget
- Tverrfaglig samarbeid med naturfag, matematikk og kunst og håndverk

Matematikk:

- Nevnt i ett kompetansemål som prosjekt

Kunst og håndverk:

- Tverrfaglig samarbeid
- Bidrar til det praktisk-estetiske aspektet ved design

## **2.5 Læremidler og forfattere – teknologi og design**

*Teknologi og design 2* (Eriksen & Sandnes, 2010) og *Teknologi og design 3* (Eriksen & Sandnes, 2009) er to læremidler for bruk på mellom- og ungdomstrinnet. Fra forfatterne side skal læremidlene oppfylle de nye læreplanene i kunst og håndverk, matematikk og naturfag. Eriksen og Sandnes har begge deltatt i prosjektet *Teknologi i skolen*, utviklet læremidler og vært kursholdere i teknologi og design. Begge forfattere har i tillegg lang undervisningserfaring i grunnskolen (Eriksen & Sandnes, 2010).

*Teknologi og design i skolen* (Dahlin, Svorkmo, & Voll, 2013) er et læremiddel for bruk i det tverrfaglige emnet teknologi og design. Forfatterne har opplevd teknologi og design som et utfordrende fagområde å undervise i. Dette mest fordi lærere i grunnskolen ofte ikke har kompetanse i alle tre fagene kunst og håndverk, matematikk og naturfag. En annen grunn er at forfatterne har opplevd at naturfags- og matematikklærere ikke har erfaring med praktiske arbeidsmetoder, og at kunst og håndverkslærere ikke har kompetanse i teknologiske virkemåter og prinsipper. Derfor har forfatterne valgt å samle undervisningsopplegg som er utført i emnet teknologi og design. Forfatterne har deltatt i et samarbeid for å lage læremiddelet til emnet teknologi og design. Voll på oppdrag fra Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen, Dahlin på oppdrag fra Nasjonalt senter for kunst og kultur i opplæringen og Svorkmo på oppdrag fra Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen (Dahlin, Svorkmo, & Voll, 2013).

*Teknologi- og designboka* (Briså, Ingebrigtsen, & Jørgensen, Teknologiboka, 2006) er en prosjektbok for lærere i grunnskolen, hvor fokuset er rettet mot mekanikk, elektronikk og plastforming. I kombinasjon til prosjektboken finnes det et elevhefte med alle oppgavene i. Boken er ment som praktisk hjelp til grunnskolelærere som vil bygge opp kompetanse i emnet teknologi og design. Forfatterne av prosjektboka har vært svært involvert i arbeidet med å få teknologi og design inn i grunnskolen. Alle har tidligere utviklet undervisningsopplegg, presentasjoner og artikler, og gjennomført lærerkurs. Briså (2006) var gjennom Norges Ingeniørorganisasjon (NITO) initiativtaker og programkoordinator til prosjektet Teknologiboka fram til emnet ble en del av læreplanen. Ingebrigtsen (2006) har stått for elektronikkprosjektene i læremidlet og utviklet verktøyet for plastbøying som er vist til i læremidlet. Jørgensen (2006) har bakgrunn som industriarbeider, telegrafist og teletekniker, og har vært ansvarlig for plastprosjektene i læremidlet.

Alle læremidlene jeg har tatt med i undersøkelsen har oppgaver hentet fra, eller inspirert av Idéhefter til bruk i teknologi og design (Naturfagssenteret, 2004), som ble publisert før Kunnskapsløftet (2006) ble igangsatt.

### 3 Metodisk tilnærming

For å svare på første del av forskningsspørsmålet mitt har jeg valgt å bruke eget skapende arbeid som metode (Halvorsen, 2013). I det praktisk skapende arbeidet har jeg laget utprøvningsstykker i akrylplast hvor jeg tester ut ulike bearbeidingsmetoder. I begynnelsen av arbeidet prøvde jeg ut to ulike typer akrylplast. En som hadde et blått tint i seg, og en som var glassklar. Valget falt på glassklar akrylplast, til videre utprøving i masteren, fordi lyset ble transportert best gjennom plasten. Utprøvningsstykkene mine har en bredde på 3mm, og størrelsen er i A6 format. Grunnen til valg av format er å bruke så lite akrylplast som mulig for at utforskningen skal være økonomisk forsvarlig, men fortsatt ha en stor nok flate til utprøvingene mine. Lyset jeg bruker til utprøvingene mine er LED-strips. Grunnen til at jeg har valgt LED-strips er som nevnt at LED genererer lite varme og fordi LED-stripsene sender all lyset ut fra stripsen slik at akrylplaten blir belyst direkte. Det er viktig å dokumentere hvilke bearbeidingsmetoder jeg bruker, framgangsmåtene og hvilke verktøy jeg bruker i bearbeidningen min for å sikre reliabilitet i formingsprosessen (Halvorsen, 2013). Resultatene i utforskningskapittelet skal være mulig for andre å kopiere mine utprøvinger, og jeg vil derfor beskrive framgangsmåten og forklare hvilke verktøy jeg bruker i utprøvingene. Gjennom fenomenologisk tilnærming forsøker jeg å frembringe å tolke resultatene av utprøvingene (Christoffersen & Johannessen, 2012) i akrylplast. Det vil være mine egne tolkninger som kommer fram i analysen av de estetiske uttrykk som oppstår når den bearbeidede akrylplaten lyssettes.

I tabellform vil jeg gi en oversikt over vurderinger jeg foretar under og etter hver bearbeidingsmetode jeg tester ut i utforskning og resultatkapittelet. Bilde helt til venstre i tabellen vil vise resultatet av utprøvingen. Noen tabeller vil også ha med bilde av verktøyet som er brukt i utprøvingen. I første tabellrad, teknikk, vil navnet jeg har satt på bearbeidingsmetoden bli presisert. I andre tabellrad, verktøy, listes relevante verktøy for å utføre bearbeidingsmetoden. I tredje tabellrad, metode, beskrives utførelsen av teknikken. I fjerde tabellrad, vurdering av metode, blir anvendeligheten av teknikken vurdert. I femte og siste tabellrad, estetisk uttrykk, beskrives mine egne assosiasjoner og tolkninger av det estetiske uttrykket som oppstår i utprøvingen.

Jeg har i tillegg til å teste bearbeidingsteknikker i akrylplast, også utført utprøvnings som omhandler hvordan lyset vandrer inne i akrylplasten som blir belyst. Hva begrensningene er for akrylplasten i forhold til lyset. I en tabellform vil beskrivelsene av lysutprøvingene bli presentert. Helt til venstre i tabellen det være bilde av lysutprøvingen. I første tabellrad, lysutprøving, beskriver jeg hva lysutprøvingen går ut på. I andre tabellrad, effekt, beskriver jeg hvilken effekt lysutprøvingen gir. I tredje og siste tabellrad, vurdering, blir mulighetene for å benytte seg av effekten lysutprøvingen skaper, vurdert.

For å kunne svare på andre del av forskningsspørsmålet mitt har jeg valgt å studere et utvalg av undervisningsopplegg for det tverrfaglige emnet teknologi og design. Jeg har valgt læremidler som er skrevet for å bli brukt i emnet teknologi og design og i kunnskapsløftet, hvor de har eksempler på undervisningsoppgaver som er egnet for ungdomsskolen. Jeg valgte å undersøke oppgaver beregnet på ungdomsskoleelever på bakgrunn av egen lærerutdanning hvor jeg spesialisere meg på å undervise femte til tiende klassetrinn, og med tanke på kvalitetsutvalgets ønske om å implementere teknologi og design som fag på ungdomstrinnet. Læremidlene jeg har valgt å studere er *Teknologi og design 2* (Eriksen & Sandnes, 2010), *Teknologi og design 3* (Eriksen & Sandnes, 2009), *Teknologi og design i skolen* (Dahlin, Svorkmo, & Voll, 2013) og *Teknologi- og designboka* (Briså, Ingebrigtsen, & Jørgensen, 2006). Gjennom studiet av dette utvalget undersøker jeg om bearbeiding av akrylplast, eller termoplast generelt, er lagt til grunn for bruk i oppgavene. Hvilke bearbeidingsteknikker blir benyttet og blir disse teknikkene brukt for å skape estetiske uttrykk? Jeg ser også på om kunstig lys og akrylplast/termoplast blir kombinert på noen måte i noen av oppgavene, og hvordan lys og akrylplast/termoplast blir kombinert. Selv om mine utprøvnings i det praktisk skapende arbeidet er i akrylplast, har jeg valgt å ta for med annen type termoplast i læremiddeloppagavene. Dette fordi polystyren er henvist til i de fleste av oppgavene fordi den er lettere å varmeforme enn akrylplast.

Følgende tabell gir oversikt over oppgavene i læremidlene som benytter seg av bearbeidingsteknikker. Oppgavens navn, beskrivelse av hva eleven skal lage, og bearbeidingsteknikker som jeg finner benyttet. Bearbeidingsteknikkene er teknikker jeg finner ved å lese oppgaven og/eller ved å se på bildeeksemplene til oppgavene.

Oppgave	Beskrivelse - eleven skal lage (i termoplast): /	Bearbeidingsteknikker
---------	--	-----------------------

	<b>Beskrivelse – eleven skal:</b>	
--	-----------------------------------	--

Under hver tabell vil jeg liste opp hvilke oppgaver som bruker kunstig lys, om og hvordan kunstig lys blir kombinert med termoplast, og hvordan oppgavene kombinerer kunstig lys og termoplast.

I drøftingskapittelet angående andre del av forskningsspørsmålet vil jeg, i tillegg til å drøfte hvilke bearbeidingsteknikker som er blitt benyttet i læremidlene, også drøfte valg av bearbeidingsteknikker i læremidlene ut fra forfatterens ståsted. Dette for å kunne sammenligne deres valg av bearbeidingsteknikker i forhold til mitt valg av utprøving av bearbeidingsteknikker.

I undersøkelsen vil jeg bruke LED-strips på grunn av dens lave varme i tillegg til at stripsene tar liten plass. Jeg vil også i sluttproduktet mitt benytte meg av LED-pære siden disse er rimeligere og mer passende for undervisning i skolen.

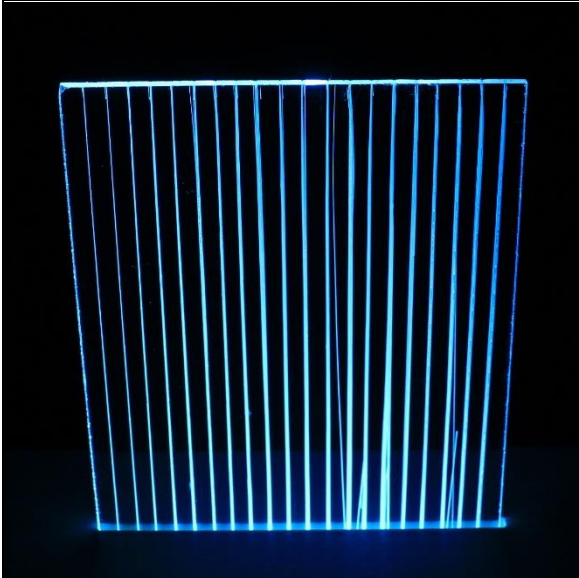
## **4 Utforskning og resultater**

### **4.1 Praktisk skapende arbeid**

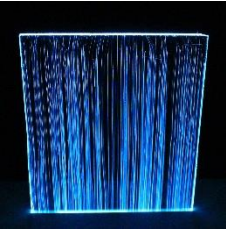
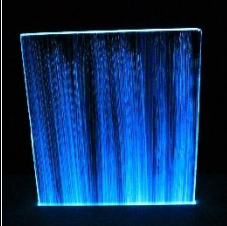
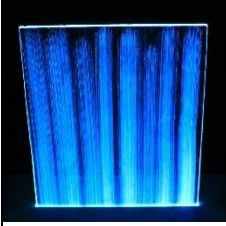
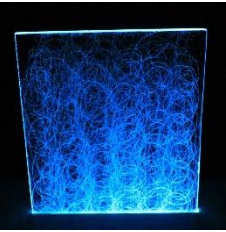
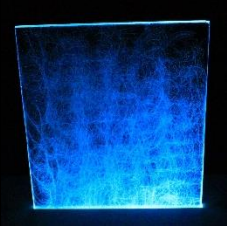
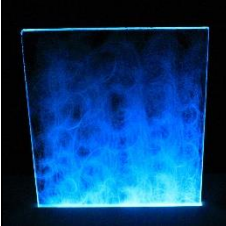
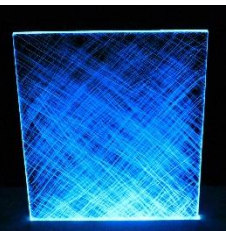
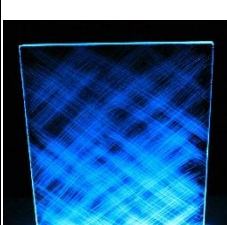
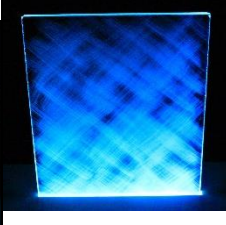
Under utforskningen har jeg valgt å dokumentere teknikkene jeg har brukt i utprøvingene. Dette dokumenteres ved å beskrive metoden som er brukt for hver utprøving, hvilke verktøy som er benyttet og vurdering av hvordan disse teknikkene passer til bruk i skolen. Videre går jeg over til å besvare første del av forskningsspørsmålet, hvilke estetiske uttrykk som oppstår når bearbeidet akrylplast lyssettes. Jeg vil her sette ord på det estetiske uttrykket slik jeg opplever det, når den behandlede akrylplasten blir belyst.

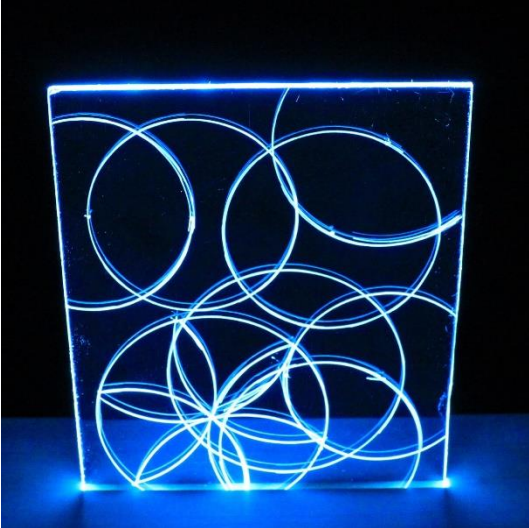


#### 4.1.1 Prege overflate

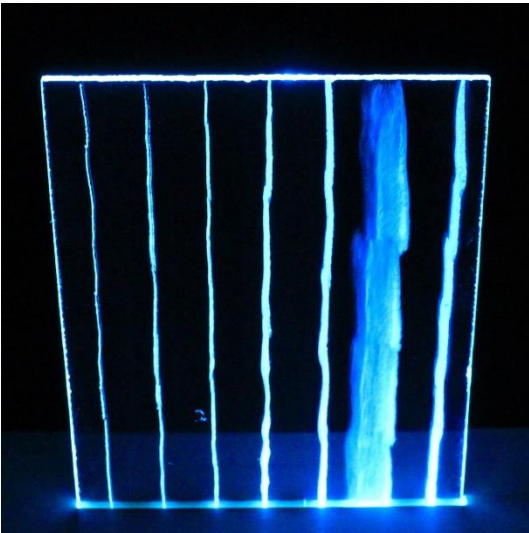
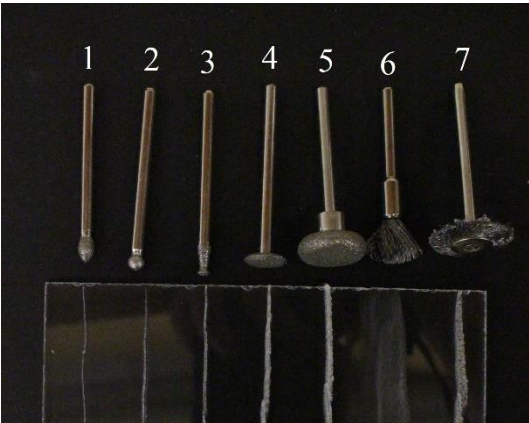
	<b>Teknikk</b>	Ripe med plastkutter
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastkutter</li> <li>• Skjærelinjal <sup>m</sup>/ gummilist</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Ripe langs linjal, med plastkutter, hvor linjen skal gå. Starter med å ripe to ganger på samme linje, øker med to for hver linje.
	<b>Vurdering av metode</b>	Linjal må holdes fast på plass for å unngå ujevne riper. Ved dype riper må plastkutter trykkes hardt ned mot akrylplaten. Man blir raskt sliten i begge hender av å ripe og holde linjalen. Vil ikke anbefale å lage dype riper med plastkutter på grunn av det harde fysiske arbeidet som behøves, og mulighetene for lett å ripe utfor linjene. Bruk i stedet en kappeskive for bruk i dremel.

	<p><b>Estetisk uttrykk</b></p>	<p>Lysset fanges opp mer og mer jo dypere ripene er. Linjene har et glatt preg på seg, men oppfattes også som grove på grunn av mindre riper i hver linje.</p> <p>Jeg får i uttrykket assosiasjoner til lyssøyler som kommer ut fra en sprekk.</p> <p>Grunne riper oppleves som overfladiske og mindre permanente enn en de dype.</p> <p>Det taktile uttrykket øker dess dypere linjene er.</p>
--	--------------------------------	---


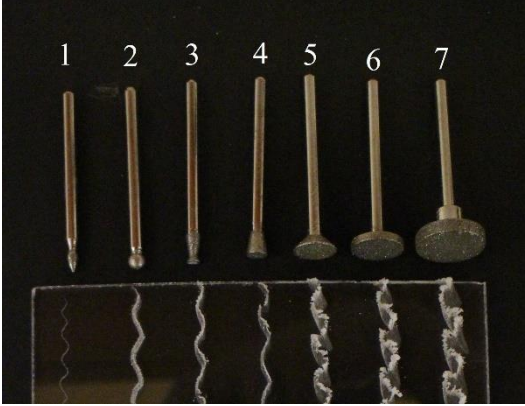
P60	P150	P500	Teknikk	Ripe med sandpapir
			Verktøy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sandpapir med ulik grovhet</li> <li>• Maskeringstape</li> </ul>
			Metode	Lage flatemønstre ved å bruke sandpapir. I utprøvingene har sandpapiret fått gått over samme område to ganger
			Vurdering av metode	<p>Skal man begrense teknikken til et område av akrylplaten kan man bruke maskeringsteip for å beskytte deler av platen.</p> <p>Kan også tvinge fast lister for å avgrense flatemønstret</p>
			Estetiske uttrykk	<p>Jo grovere sandpapir, jo røffere uttrykk. Det fineste gir assosiasjoner til dis eller frostet glass</p> <p>De rette linjene minner om fossefall. De sirkulende linjene minner om ull. De kryssende linjene ser ut som omvendt skyggeleggingsteknikk eller malestrøk.</p>

	<b>Teknikk</b>	Sirkelmønster med spisspasser
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spisspasser</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Ripe sirkelmønster i akrylplaten med spisspasser. Passerspissen må presses godt ned i akrylplaten for å unngå at passeren flytter seg underveis. For å skjule midthullet kan man la nye sirkler gå over hullene
	<b>Vurdering av metode</b>	Enkelt å lage geometriske mønstre med passeren. Passer godt i tverrfaglig samarbeid med matematikk.
	<b>Estetiske uttrykk</b>	<p>På grunn av den grunne ripingen skaper sirkelen skygge i akrylplasten og det oppleves som om sirklene er ripet inn på begge sider av platen.</p> <p>Lysende kompassblomst</p>

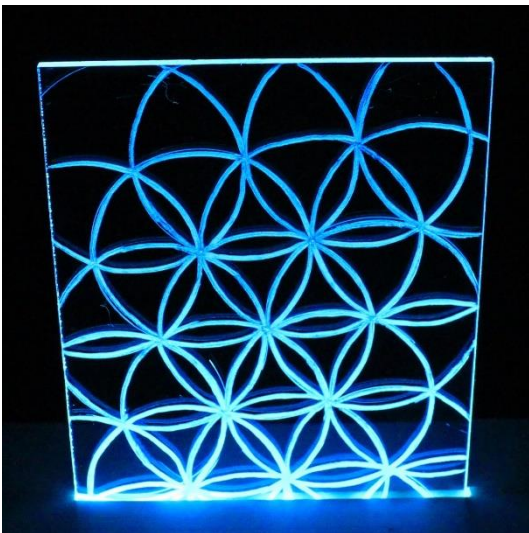
	<b>Teknikk</b>	Rett linje med dremel
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dremel</li> <li>• Diamantslipestift</li> <li>• Stålbørste</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Graver inn rette linjer med dremel

		<p>Dremel nummer</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relativt rette linjer. Den spisse formen får dremel til å hoppe litt.</li> <li>2. Kuleformen gjør det lett å styre dremel.</li> <li>3. Liten skive på enden hjelper med å lage rette linjer. Den lille størrelsen gjør det lett å se hvor man fører dremel</li> <li>4. (5) Vanskeligere å føre enn (3) på grunn av økt størrelse på skive</li> <li>6. På grunn av sentrifugalkraften er det vanskelig å vurdere hvor bred linjen blir med stålbørsten</li> <li>7. Vanskelig å få en jevn preging på overflaten på grunn av vanskeligheter med å føle hvor hard man presser på overflaten</li> </ol>
	<p><b>Vurdering av metode</b></p>	<p>Generelt:</p> <p>Venstrehendte må føre dremel mot seg, høyrehendte må føre dremel bort fra seg. Platen må derfor vendes under arbeidet.</p>

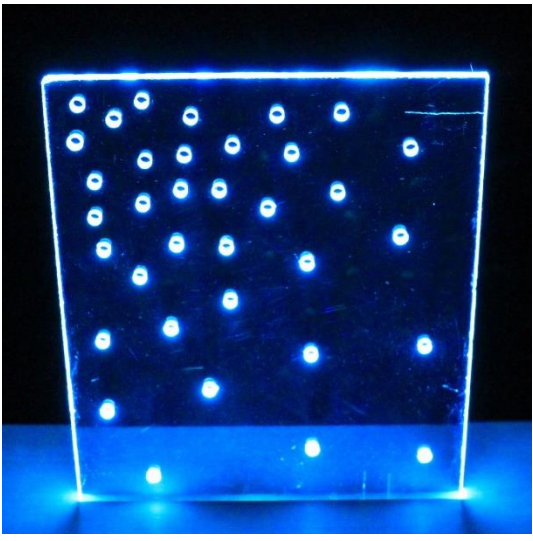
	<p><b>Estetiske utrykk</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tynn, stiplede linje</li> <li>2. Ru linje, jevn</li> <li>3. Tynn rett linje</li> <li>4. Grov linje</li> <li>5. Grov linje</li> <li>6. Frostet effekt, fossefall</li> <li>7. Grov linje som har rue forhøyninger på sidene</li> </ol> <p>Linjene er ujevne i uttrykket. Mer organiske enn geometriske.</p>
--	--------------------------------	---

	<b>Teknikk</b>	Bølgende linjer med dremel
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dremel</li> <li>• Diamantslipestift</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Gravere inn bølgende mønster med dremel
	<b>Vurdering av metode</b>	<p>Kan være vanskelig å lage rette bølger. Å ha en mal å følge som man legger akrylplaten over hjelper mye</p>
	<b>Estetiske uttrykk</b>	<p>1. (2) Bølgede linjer.</p> <p>3. – (7) Følelse av hav og bølger. Jo større skiven er i diameter jo større blir bølgene som uttrykkes.</p> <p>De groveste linjene har forhøyninger på sidene, slik at det grove rye uttrykket kommer mer frem.</p> <p>Fra rolig hav til storm kommer frem i uttrykkene</p>

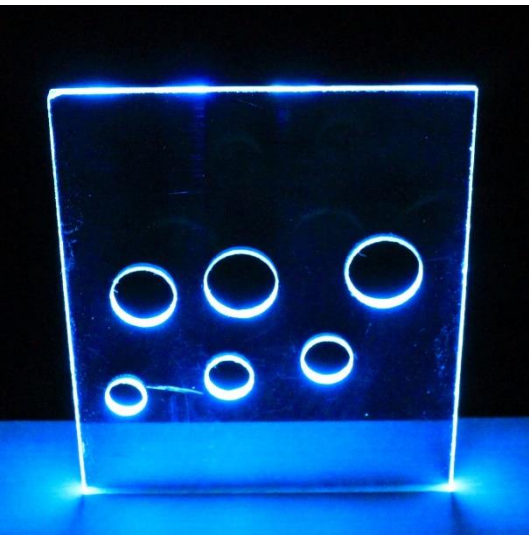


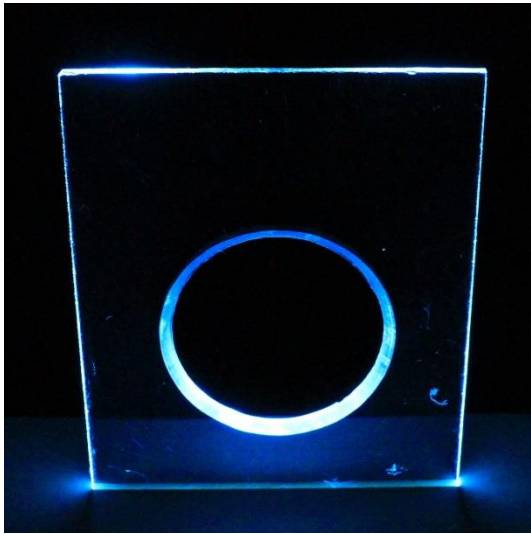
	<b>Teknikk</b>	Sirkler med dremel
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spisspasser</li> <li>• Dremel med kulestift</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Først risses sirklene opp med spisspasser. Deretter graveres linjene med en kulestift
	<b>Vurdering av metode</b>	Linjene blir tykkere med graving. Linjene blir også jevnere
	<b>Estetiske uttrykk</b>	Geometrisk uttrykk. Intrikat flatemønster oppstår i passerrosene Sirklene med dremel virker mer jevne enn sirklene med kun spisspasser.

#### 4.1.2 Gjennom boring av plate

	<b>Teknikk</b>	Hull med bor eller hullsag
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stasjonær eller håndholdt boremaskin</li> <li>• Metall eller trebor</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Behold beskyttelsesplasten på. Marker på beskyttelsesplasten hvor hullene skal være. Legg trekloss under borestedet for å unngå at akrylplaten sprekker under boring. Bruk lav hastighet og lett trykk når hullet bores for å unngå at akrylplaten smelter eller sprekker.
	<b>Vurdering av metode</b>	Enkel teknikk for bruk i skolen. Metall- og trebor burde ikke være tykkere enn 10mm i diameter. Dette for å unngå at akrylplaten sprekker opp. For større hull kan man bruke hullsag
	<b>Estetisk uttrykk</b>	<p>Assosiasjoner til stjernehimmel eller luftbobler kommer frem i uttrykket i bildet.</p> <p>Store hull vil gi et uttrykk av større himmellegemer slik som sol og planeter.</p>

		Jo større hull, jo mer vil den negative flaten ta over.
--	--	---

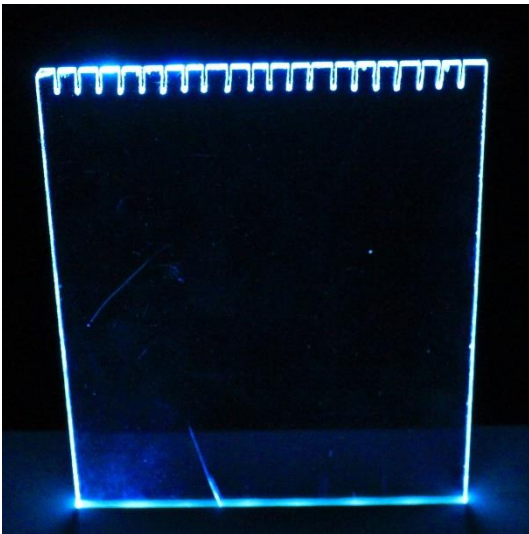
	<b>Teknikk</b>	Hull med sentrumsbor
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stasjonær eller håndholdt boremaskin</li> <li>• Sentrumsbor</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Marker på beskyttelsesplasten hvor hullene skal være. Legg trekloss under borestedet for å unngå at akrylplaten sprekker under boring. Bruk lav hastighet og lett trykk når hullet bores for å unngå at akrylplaten smelter eller sprekker.
	<b>Vurdering av metode</b>	Lett boreteknikk. Sentrumsboret går lettere gjennom enn vanlig bor. Vanskeligere jo større sentrumsboret er, og teknikken begrenser seg til 19mm bor. Større gjør at akrylplaten smelter raskt, og kan føre til at den sprekker
	<b>Estetiske uttrykk</b>	Assosiasjoner til stjerner eller luftbobler ved 10mm bor, men når hullene øker får jeg assosiasjoner til større himmellegemer, slik som måne, sol og planeter.



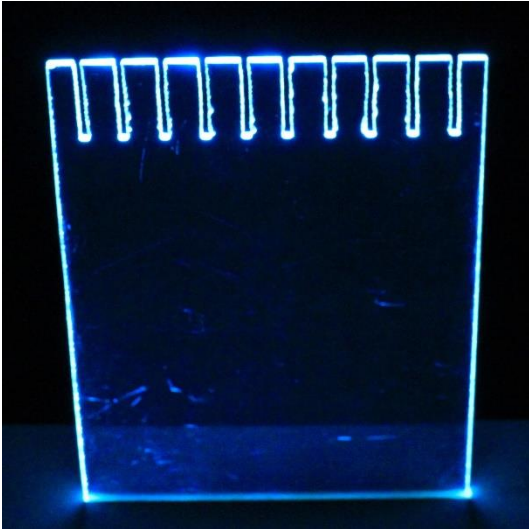
<b>Teknikk</b>	Hull med mal
<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boremaskin med bor/sentrumsbor</li> <li>• Overfres</li> <li>• Fresebits med kulelager (her brukt 45° fresebits)</li> </ul>
<b>Metode</b>	<p>For å lage hull eller andre former i akrylplaten kan man bruke overfres og en mal. Merk at overfres ikke kan lage rette hjørner. For å lage sirkler eller andre former i akrylplaten med overfres må man først lage en mal i tre/finer som skal ligge under akrylplaten. Denne skal man følge for å få ønsket form på akrylplaten.</p> <p>Bor et hull i akrylplaten med vanlig bor eller sentrumsbor slik at kulelageret på fresebitsen kommer gjennom åpningen.</p> <p>Tving fast malen og akrylplaten slik at de ikke beveger på seg.</p> <p>Begynn å frese bort deler av akrylplaten helt til kulelageret på fresebitsen er i flukt med malen.</p>

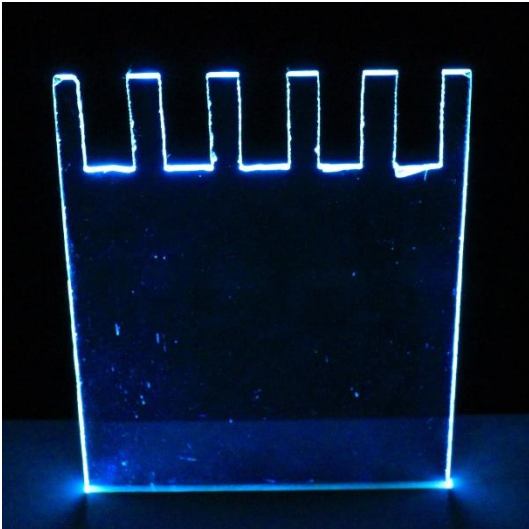
	<b>Vurdering av metode</b>	Fin metode for å lage hullmønster i akrylplater. Kan være vanskelig å tvinge fast akrylplaten slik at den ikke flytter på seg underveis i arbeidet.
	<b>Estetiske uttrykk</b>	På grunn av at sirkelen er boret ut i en vinkel, får jeg et inntrykk av at det er en lysring som trekker seg inn i platen.

### 4.1.3 Omriss av plate

	<b>Teknikk</b>	Tagger med båndsgag
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Båndsgag</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Sage tagger med båndsgag. For å få like lange tagger kan man tvinge fast en trelist bak sagbladet slik at akrylplaten ikke kan føres lengre fram enn til listen. Tegn
	<b>Vurdering av metode</b>	Om metoden brukes i grunnskole er det lærer som skal sage ut taggene. Om båndsgagbladet er grovt vil også kuttene være grove
	<b>Estetiske uttrykk</b>	Får assosiasjoner til borgmurer og mønsterborder Maskulint uttrykk på grunn av de rette vinklene

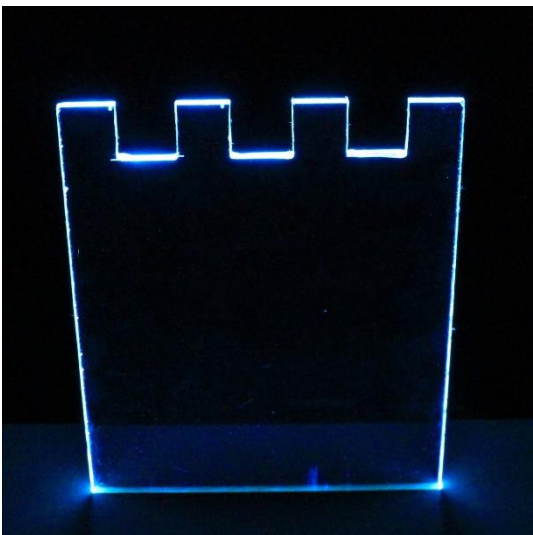
	<b>Teknikk</b>	Tagger med kontursag
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontursag</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Sage tagger med kontursag.
	<b>Vurdering av metode</b>	Bruk så fine tenner som mulig for å få jevne linjer. Lett for elevene å få til.

	<p><b>Estetiske uttrykk</b></p>	<p>Får assosiasjoner til borgmurer og mønsterborder</p> <p>Maskulint uttrykk på grunn av de rette vinklene</p>
---	---------------------------------	--

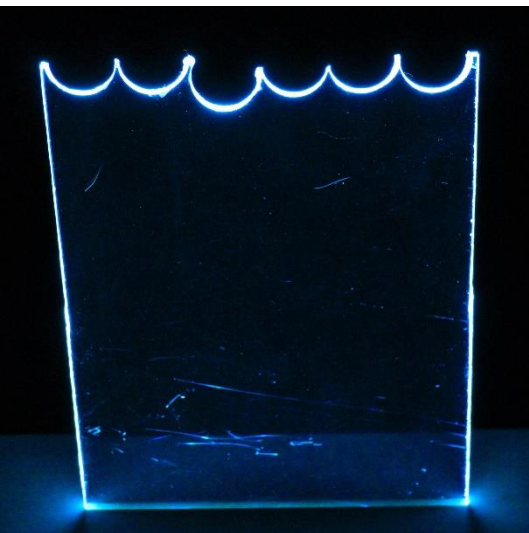
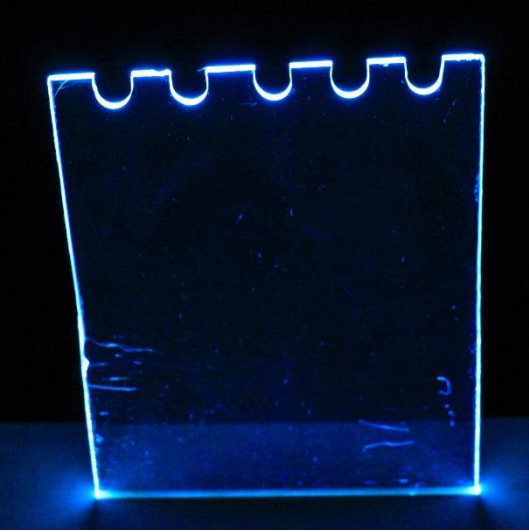
	<p><b>Teknikk</b></p>	<p>Fjerne tagger med stemjern</p>
	<p><b>Verktøy</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stemjern</li> <li>• Klubbe</li> </ul>
	<p><b>Metode</b></p>	<p>For å fjerne tagger etter å ha saget ut linjer med båndsgag eller kontursag fjernes individuelle tagger ved å slå med stemjern.</p>
	<p><b>Vurdering av metode</b></p>	<p>Vanskelig å få rette linjer med stemjernet, og unngå at akrylplaten sprekker. Ikke god teknikk for bruk på akrylplast</p>
	<p><b>Estetiske uttrykk</b></p>	<p>Jeg får assosiasjoner til en mye svak borgmur på grunn av avstanden mellom taggene og de ujevne kuttene.</p>



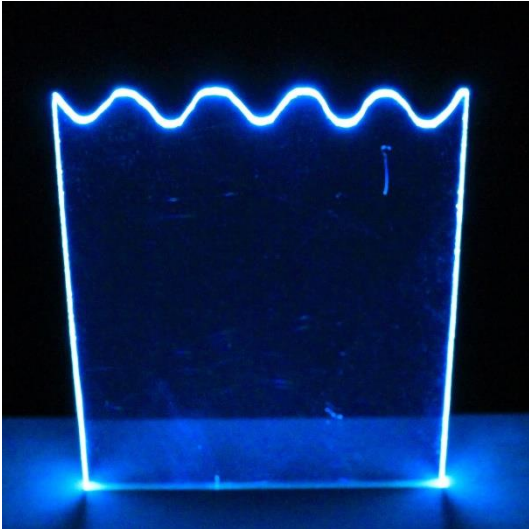
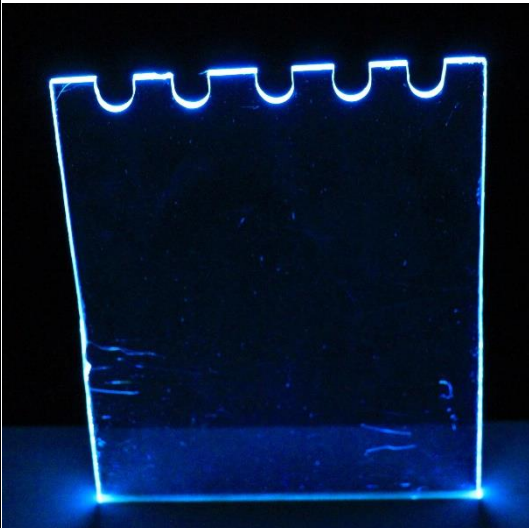
		Ser også ut som en primitiv kam.
--	--	----------------------------------

	<b>Teknikk</b>	Fjerne tagger med plastkutter
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastkutter</li> <li>• Linjal</li> <li>• Klubbe</li> <li>• Noe å slå klubben mot</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Ripe opp linje på begge sider av akrylplaten hvor taggene skal fjernes. Tving akrylplaten fast til et bord slik at linjene som er ripet opp med plastkutter ligger litt utenfor bordet. Sett så noe inntil taggen som skal fjernes og slå ned med en klubbe.
	<b>Vurdering av metode</b>	Linjene blir rette og akrylplaten sprekker ikke opp. Lett for elever å gjøre selv.
	<b>Estetiske uttrykk</b>	Borgmur med rette linjer. Er estetisk behagelig å se på fordi de negative og positive flater som oppstår er like store.

	<b>Teknikk</b>	Buede tagger med overfres
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overfres</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rund fresebits</li> </ul> <p>(øverst 15mm, nederst 8mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vinkellinjal</li> <li>• Tvinge</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Vinkellinjal og tvinge brukes for å begrense hvor langt inn i akrylplaten fresen går.
	<b>Vurdering av metode</b>	Overfresen har lett for å dra mot høyre eller venstre, avhengig av hvilken side man holder på. Må bruke kraft for å holde fresen stødig
	<b>Estetiske uttrykk</b>	Øverste bilde er utprøving uten vinkellinjal. Skaper et bølgete organisk uttrykk. Krappe bølger Nederste bilde er utprøving med vinkellinjal. Skaper et uniformt rytmisk preg. Borgmur

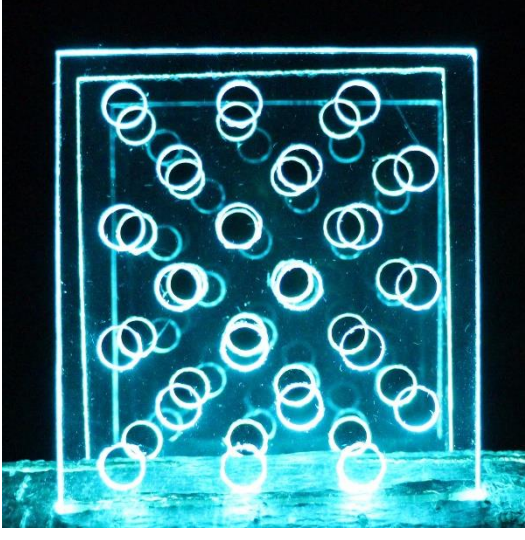
	<b>Teknikk</b>	Buer med båndsg og dremel
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Båndsg</li> <li>• Dremel</li> <li>• Slipstift til dremel</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Tegn på beskyttelsesplasten hvor linjene skal kappes. Skjær opp linjene

		med båndsgag. Om kantene er ujevne kan de slipes penere med dremel.
	<b>Vurdering av metode</b>	Enkel metode å utføre. Formingen med båndsgag må utføres av lærer.
	<b>Estetiske uttrykk</b>	<p>Øverste: Rolige bølger</p> <p>Nederste: Stalagmitt/stalaktitt, eller rennende veske.</p>

#### 4.1.4 Andre teknikker

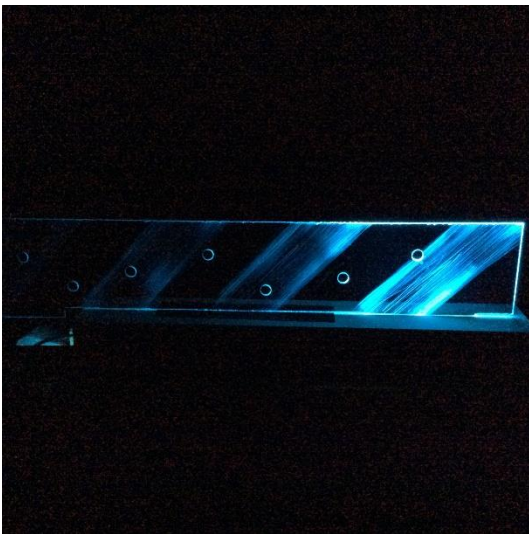
	<b>Teknikk</b>	Lime sammen akrylplast
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lim for akrylplast</li> </ul>

	<b>Metode</b>	Lime biter av akrylplast på akrylplastplaten
	<b>Vurdering av metode</b>	Metoden fungerer dårlig for å få frem lyset i de pålimte delene av akrylplast. Enkelt teknikk i skolen om man har utluftning for å unngå avgasser fra limet. Sterkt lim som tåler mye.
	<b>Estetiske uttrykk</b>	Får assosiasjoner til hyller eller stige. I sammenheng med kunstig lys gir den ikke en god virkning.

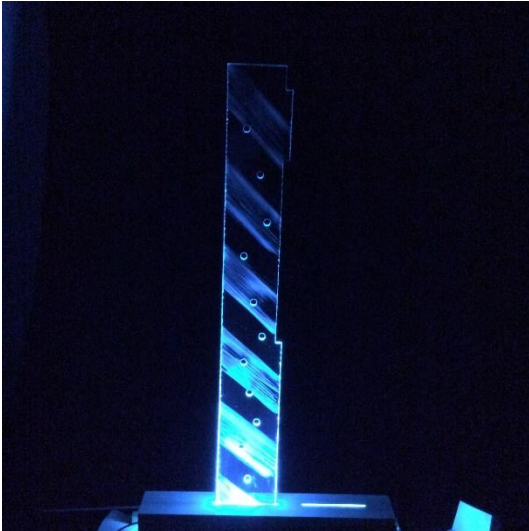
	<b>Teknikk</b>	To lag sammen
	<b>Verktøy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stasjonær boremaskin</li> <li>• Sentrumsbor</li> <li>• Maskeringstape</li> </ul>
	<b>Metode</b>	Tape sammen to akrylplater. Bor deretter hull gjennom begge plater. Legg trekloss under akrylplatene når det bores, slik at akrylplatene ikke knekker. Ta av beskyttelsesplasten på de sidene som blir mellom akrylplatene for å unngå at de smelter sammen med akrylplatene. De to lagene skilles etterpå og setter ned i hver sin lysrille rett ovenfor hverandre. (kan forskyves slik at

		akrylplatene ikke er helt rett ovenfor hverandre
	<b>Vurdering av metode</b>	Enkel metode for elever å utføre. Metoden kan også utføres på de fleste andre teknikker som er prøvd ut.
	<b>Estetiske uttrykk</b>	De to lagene skaper en forskjøvet effekt. Ser ut som om hullene kommer mot personen som ser på.

#### 4.1.5 Utprøvnings lys og akrylplast

	<b>Lysutprøving</b>	Hvor langt lyset beveger seg sidelengs fra sprekk
	<b>Effekt</b>	Lyset spres inne i akrylplaten og lyser opp deler av akrylplaten som er utenfor lyssprekken  Med LED-listen jeg har brukt i undersøkelsene vandret lyset omtrent 28cm ut på siden av akrylplasten før den falmet for mye.
	<b>Vurdering</b>	Akrylplaten kan bevege seg utenfor selve lyssprekken og fortsatt lyse opp bearbeidingen i akrylplaten.

		Ved å utnytte dette kan man lage store plater hvor lyset gradvis minker for å skape et eget uttrykk
--	--	---

	<b>Lys-utprøvning</b>	Hvor langt lyset beveger seg ut av sprekken
	<b>Effekt</b>	Intensiteten av lyset minker jo lengre fra sprekken man kommer.  Lysets begrensning med de LED-listene jeg brukte var ca. 40cm før begrensningen av lyset ble for stort til at man fikk et jevnt lys
	<b>Vurdering</b>	Man kan i arbeid med akrylplast og lys enten fjerne denne effekten ved å legge til LED-lister på alle kantene, eller man kan utnytte den om man vil ha et uttrykk hvor lyset gradvis minker jo lengre ut fra lyskilden man kommer.

## 4.2 Læremiddelanalyse

For å svare på andre del av forskningsspørsmålet har jeg undersøkt hvilke bearbeidings-teknikker av termoplast et utvalg av læremidler viser til for bruk i emnet teknologi og design. Videre undersøker jeg hvordan kunstig lys kombineres med plast i oppgavene i læremidlene.

Jeg har i analysen undersøkt alle oppgavene som står oppført i læremidlene, og tatt med de oppgavene hvor det blir benyttet bearbeiding av termoplast og kombinasjoner av kunstig lys og andre materialer.

#### 4.2.1 Teknologi og design 2 og 3

Det er ingen kombinasjon av termoplast og kunstig lys henvist i noen av oppgavene i *Teknologi og design 2* (Eriksen & Sandnes, 2010). Den oppgaven der kunstig lys er inkludert på noen måte er «blinkende plastmerke», og i oppgaven henvises det til bruk av lysdioder. I oppgaven skal lysdiodene stikkes ut av hull i mykplasten og brukes som blinkende øyne.

Bearbeiding av termoplast blir i læremidlet vist til i oppgaver som ikke går ut på å kombinere kunstig lys og termoplast. I tabellen under vises hvilke oppgaver som henviser til bearbeiding og bruk av termoplast, og hvilke bearbeidingsteknikker det blir lagt opp til å bruke:

<b>Oppgave</b>	<b>Beskrivelse – eleven skal:</b>	<b>Bearbeidingsteknikker</b>
Plastkroken	Lage en fin og nyttig krok i plast	Plastbøying
Tre i ett	Lage en holder som har plass til kalkulator, blyant og Post-it blokk	Plastbøying
Ringeklokke og døralarm, del 2:  Lag en døralarm	Lage egen spesialbryter som kan varsle når noen kommer. Denne skal kobles til en ringeklokke	Plastbøying
Mekanisk leke	Bygge en leke som overfører bevegelsen fra hjulene til artige bevegelige figurer	Plastbøying  Bore hull

Termoplasten som er henvist til i oppgavene er helt opak, og ingen lys vil derfor kunne skinne gjennom plasten.

I *Teknologi og design 3*. (Eriksen & Sandnes, 2009), er det ingen oppgaver i læremiddelet som kombinerer termoplast og kunstig lys. Den oppgaven hvor kunstig lys er inkludert på noen måte benytter lysdioder som lysende kuler på et juletre i mykplast.

Bearbeiding av termoplast blir også i dette læremidlet vist til i oppgaver som ikke går ut på å kombinere kunstig lys og termoplast. I tabellen under vises hvilke oppgaver som legger opp til bearbeiding og bruk av termoplast, og hvilke bearbeidingsteknikker som anbefales brukt i oppgavene:

<b>Oppgave</b>	<b>Beskrivelse – eleven skal:</b>	<b>Bearbeidingsteknikker</b>
Mobilholder	Lage en mobilholder med god design	Plastbøying
Arkholder	Lage en arkholder	Plastbøying
Billøp, del 4:  Lag et karosseri	Design et karosseri til en elbil  (Velg mellom papp og akrylplast)	Vakuumforming
Vannturbin	Lage en vannturbin som kan produsere strøm fra ei vannkran	Det står ikke hvilke teknikker eleven skal bruke, men ut fra eksempelbildene ser jeg at det er brukt:  Plastbøying  Bore hull  Kappe med sag og knekking av plast



Såpeprosjekt, del 3:  Såpeholder	Lage en såpeholder i plast	Plastbøying og/eller vakuumforming
---	----------------------------	------------------------------------

#### 4.2.2 Teknologi og design i skolen

Redesign av lampe er den eneste av oppgavene i læremiddelet hvor elevene kan kombinere kunstig lys og plast. Men det er ikke spesifisert i oppgaven at termoplast trenger å være med i oppgaven. Ellers er det to oppgaver som henviser til bruk av kunstig lys. «Fyr» er en slik oppgave. Elevene skal i oppgaven lage en modell av et fyr i papp, for så å sette inn en lysdiode som skal illustrere lyset i fyret. Den andre oppgave hvor kunstig lys kan bli benyttet er i oppgaven «framtidens mobiltelefon» hvor elevene kan lage en krets med ulike fargede dioder for å sende en digital kode. I oppgaven blir ikke mobiltelefonen laget, og det blir derfor ikke henvist til bruk av mulige materialer i kombinasjon med lyskretsen.

Bearbeiding av termoplast blir vist til i oppgaver som ikke går ut på å kombinere kunstig lys og termoplast. I tabellen under vises hvilke oppgaver som legger opp til bearbeiding og bruk av termoplast, og hvilke bearbeidingsteknikker som anbefales brukt i oppgavene:

<b>Oppgave</b>	<b>Beskrivelse – eleven skal:</b>	<b>Bearbeidingsteknikker</b>
Redesign av lampe	Design en lampe. Enten fra en gammel lampe eller fra komponenter av demonterte gjenstander	Bearbeidingsteknikker i akrylplast blir ikke nevnt, men under variasjonsmuligheter nevner de at om lampeskjermen skal være transparent må materialet som brukes være gjennomskinnelig. De beskriver et eksempel fra en lampe (IQ-lampen) hvor plastbiter er sammenføyd uten bruk av lim for å danne lampeskjermen
Vifter	Design og lage en elektrisk vifte i papp,	Bearbeidingsteknikker blir ikke nevnt i oppgaven, men et bildeeksempel viser bruk av akrylplast hvor det er brukt:

	plast eller andre formbare materialer	Plastbøying Boring av hull Plastknekking
--	---------------------------------------	--

#### 4.2.3 Teknologi- og designboka

De oppgavene i læremidlet som kombinerer kunstig lys og termoplast er «vannsølvarsler», «stødighetsspill», «lystavle», «blinkende navneskilt», «batteritester», «kjøleskapsvarsler» og «design og bygg en liten bil». I alle disse oppgavene blir det lagt opp til at lysdioder brukes ved at man borer hull i termoplasten og lar lysdiodene stikke ut av plastplaten.

Bearbeiding av termoplast blir vist til oppgaver som kombinerer kunstig lys og termoplast, og oppgaver som kun henviser til bruk av termoplast. I tabellen under vises hvilke oppgaver som legger opp til bearbeiding og bruk av termoplast, og hvilke bearbeidingsteknikker som anbefales brukt i oppgavene:

<b>Oppgave</b>	<b>Beskrivelse - eleven skal lage (i termoplast):</b>	<b>Bearbeidingsteknikker</b>
Plaststativ	Stativ til mobil, bok eller lignende	Plastknekking Plastbøying
Tangram i eske	Matematikkpuslespill og eske til puslespillet	Plastknekking Plastbøying
Vannsølvarsler	Innkledningboks til vannsølvarsler	Plastknekking Plastbøying Boring av hull

Stødighetsspill	Boks for å skjule elektronisk krets og holde stødighetsspillet fast	Plastknekking Plastbøying Boring av hull
Lystavle	Bakgrunn for lystavle	Plastknekking Boring av hull
Blinkende navneskilt	Flate for navneskiltet	Plastknekking Male på plast Boring av hull
Batteritester	Innkledningsboks til batteritesteren	Plastknekking Plastbøying Boring av hull
Kjøleskapsvarsler	Innkledningboks til kjøleskapsvarsleren	Plastknekking Plastbøying Boring av hull
Plastbro	Ulike typer broer	Plastknekking Plastbøying Boring av hull
Design og bygg en liten bil	Karosseriet til bilen	Plastknekking

		Plastbøyning Boring av hull Skjære buede linjer File buede linjer Liming
--	--	--

### 4.3 Oppsummering

I den praktiske skapende arbeidet kommer det frem hvilke bearbeidingsteknikker som passer best for å utføre i skolen, og hvilke estetiske uttrykk som oppstår når den bearbeidede platen blir lyssatt.

I preging av overflaten er pussing med sandpapir og å ripe med plastkutter de enkleste teknikkene å få til i skolen med tanke på utstyr. Dremel er enklere å bruke enn å ripe med plastkutter, men er vanskeligere å gjennomføre i skolen da dremel er betydeligere dyrere enn en plastkutter. Den bitsen til dremel som er mest allsidig og lettest å bruke er den kuleformede diamantslipestiften. Preging av overflate vil gi et varierende estetisk uttrykk etter hvilken bearbeidingsteknikk man benytter seg av.

For gjennom boring av plate er det ulike verktøy til ulik bruk. For mindre hull enn 10mm er metall- eller trebor å foretrekke. For hull fra 10mm og opp til 19mm anbefales sentrumsbor. Skal hullene være større enn dette burde hullsag brukes. Om man vil skjære ut en negativ form i platen brukes overfres. Gjennom boring vil skape en negativ flate som vil gi et varierende estetisk uttrykk etter størrelsen på hullet som blir boret.

Omriss av plate benytter seg av ulike bearbeidingsteknikker. Den enkleste for elevene er å sage tagger for hånd med kontursag og eventuelt fjerne tagger med plastkutter. Vil man i skolen lage mer intrikate omriss burde dette gjøres av lærer. Å bearbeide omrisset av akrylplaten vil skape spennende og varierte estetiske uttrykk i møtet mellom positiv og negativ form.

Å lime plast mot plast gir ikke en veldig god effekt i forhold til å belyse akrylplast. Det er også helseskadelig om man ikke har god nok utlufting.

Å sette to bearbejdede plater av akrylplast sammen skaper en romlig effekt som gir et unikt estetisk uttrykk i form av tredimensjonalitet.

Man kan i tillegg til å benytte seg av bearbejdingsteknikker også variere det estetiske uttrykket ved å enten la lyset falme jo lengre ut i akrylplaten lyset beveger seg, eller man kan unngå denne effekten ved å koble LED-lister til alle kantene av akrylplastplaten.

I læremidlene som er undersøkt er det hovedsakelig tre bearbejdingsteknikker som går igjen i oppgavene. Det er plastknekking, plastbøying og boring av hull. Disse bearbejdningsteknikkene blir i hovedsak lagt opp til å brukes for å skape en funksjonell form, men noen få oppgaver viser til plastbøying for å skape en estetisk pen form. Det er kun lagt opp til en bearbejdningsteknikk for dekorering av termoplast, og dette er maling på termoplast.

Kombinasjon av kunstig lys og termoplast er i oppgaver, som kombinerer kunstig lys og termoplast, knyttet til at lysdioder blir stukket gjennom hull i termoplasten for å lyse for seg selv. Ingen av læremidlene viser til samme kombinasjon av termoplast og kunstig lys som utprøvingene mine baserer seg på.

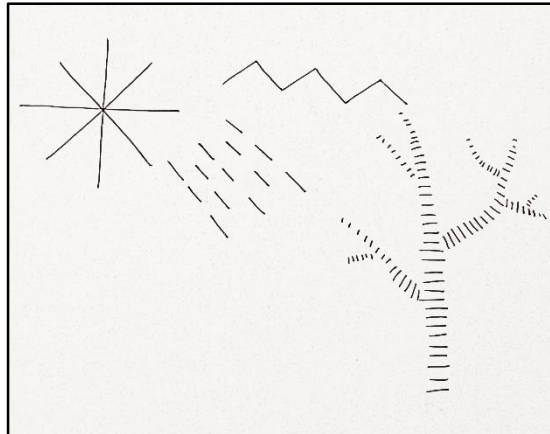
## **5 Drøfting**

For å drøfte forskningsspørsmålet har jeg valgt å dele opp drøftingskapittelet i to. I den første delen vil jeg drøfte muligheter for å bruke de bearbejdningsteknikkene jeg har prøvd ut, i det praktisk skapende arbeidet, på andre måter for å oppnå andre sett av estetiske uttrykk. I den andre delen av drøftingen vil jeg reflektere over hvorfor forfatterne av læremidlene i undersøkelsen min har valgt å kombinere termoplast og kunstig lys på en den måte som de har valgt. Jeg vil også drøfte hvorfor forfatterne i læremiddelanalysen har lagt opp til å bruke bearbejdningsteknikker for i hovedsak å skape funksjonell form i motsetning til estetisk pen form. Deretter vil jeg gå over til å drøfte hvordan bearbejdet akrylplast i kombinasjon med kunstig lys kan inngå i emnet teknologi og design, basert på egne utprøvinger.

### **5.1 Variasjon i estetiske uttrykk**

I utforskningen av det praktisk skapende arbeidet har jeg kun fått laget et lite utvalg utprøvinger på den tiden jeg hadde til rådighet gjennom masteroppgaven. Jeg har derfor valgt i drøftingen å vurdere hvilke andre estetiske uttrykk og effekter som jeg mener kan oppstå når bearbejdet akrylplast blir belyst.

Å ripe med plastkutter begrenser seg til rette linjer om man vil begrense muligheten for kutt i fingre, men det betyr ikke at man ikke kan få et variert uttrykk. Man kan lage border og

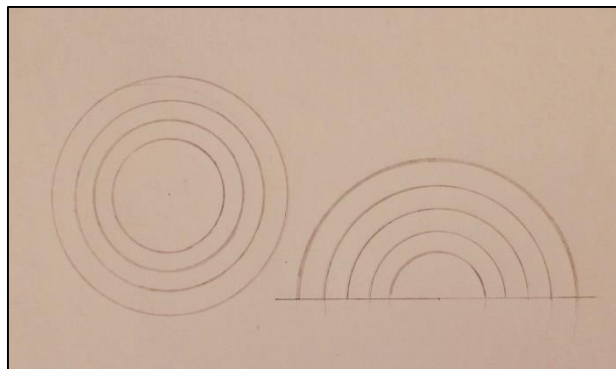


*Figur 1 Muligheter med plastkutter*

flatemønstre av helt rette linjer. Man kan også skape uttrykk av figurer med kun rette linjer. Mulighetene er mange og begrenses kun av fantasien.

Om man riper med sandpapir varieres det det estetiske uttrykket med hvilken grovhet man bruker og hvordan man beveger sandpapiret. Ved å gå fra grovt sandpapir til finere vil man skape et uttrykk av at lyset starter sterkt for så å minke. Man kan også lage flatemønstre med sandpapir ved å teipe av det området som ikke skal pusses. Ved å gjøre dette kan man skape omriss av former med kun pussepapir.

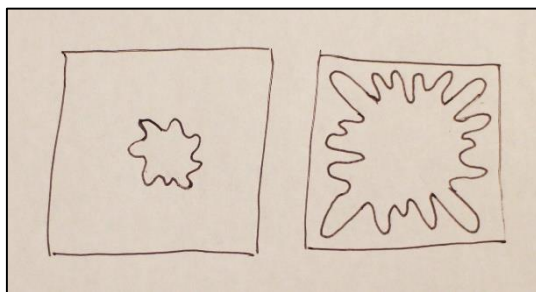
Med spisspasser kan man lage utallige varianter av passerroser. Spisspasser begrenser seg i teknikk ved at det kun er mulig å lage sirkler eller buer, men den kan også kombineres med andre teknikker for å skape nye uttrykk. Ved å lage sirkler utenpå hverandre og så bore hull i midten, kan man skape en vakker sol. Bruker man også dremel og ulike slipestifter over linjene man har ripet med spisspasser kan man skape vakre variasjoner i sirklene.



*Figur 2 Muligheter med spisspasser*

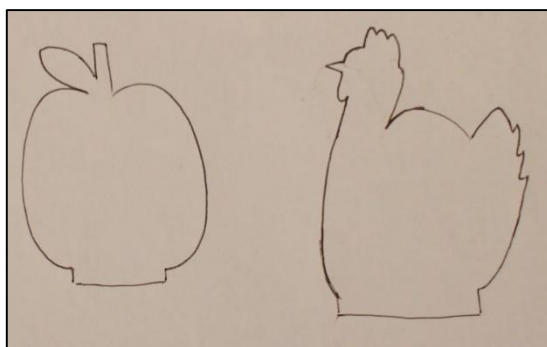
Dremel kan varieres på så mange måter og er den mest allsidige bearbeidingsteknikken å bruke for å skape ulike estetiske uttrykk i akrylplasten. Tynne linjer, tykke linjer, grove linjer, frostet effekt og mønster. Her er det kun fantasier som setter grenser.

Å gjennombore akrylplast skaper en helt nytt estetiske uttrykk i akrylplast. Det er fordi den ikke begrenser seg til en side av akrylplaten men virker inn på to sider. Platen blir med en gang et mer tredimensjonalt uttrykk når man skaper en åpning i den. Gjennomboring ved bruk av mal og dremel kan variere uttrykket i platen på flere måter. Platen blir som tidligere nevnt mer tredimensjonal, men man kan også lage negative figurer i platen. Om disse negative figurene er store nok kan de ta over platen og gjøre platen til den negative formen.



*Figur 3 Muligheter med gjennomboring, mal - negativ form og positiv form*

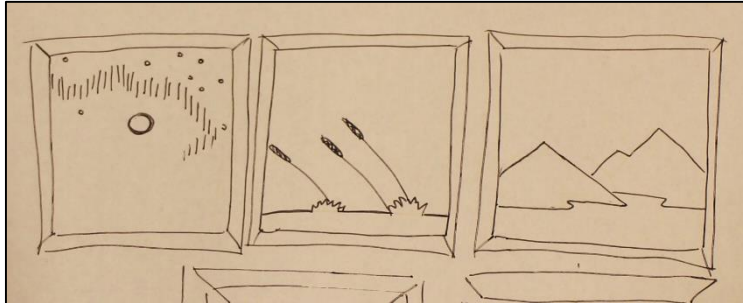
Omriss av plate kan varieres ved å kun bearbeide en eller deler av en av kantene på akrylplaten slik jeg har gjort i utprøvingene. Eller man kan ta å bearbeide alle kantene og skjære ut omriss av figurer. Her kan man også benytte flere bearbeidingsteknikker for å skape en figur som er dekorert.



*Figur 4 Muligheter for omriss*

Å kombinere to eller flere lag bearbeidet akrylplast kan skape økt romlig følelse og et tredimensjonalt estetisk uttrykk. Man kan for eksempel lage landskapsbilder ved å ha

forgrunnen av bilde på en plate, midtgrunnen på en annen plate og bakgrunnen på en tredje plate. Man vil også for eksempel kunne ha flere ulike plater med forgrunn, og så bytte mellom disse i en lysinstallasjon slik at det estetiske uttrykket kan varieres.



Figur 5 Muligheter for to eller flere lag

Vanskeligheten med å teste ut og utføre ulike bearbeidingsteknikker i plast er problemet med at alle feil som gjøres underveis i arbeidet, vil vises når plasten lyssettes. Alle små riper og hakk som plutselig oppstår under arbeidet er ikke mulige å fjerne i ettertid. Derfor må elevene være veldig nøye i arbeidet sitt, og de må kunne takle riper og hakk som kan oppstå underveis i arbeidet. Det blir derfor viktig å informere elever om at de må ha en godt utarbeidet plan for hvordan de vil gå frem i bearbeidingen, men også være beredt på at feil kan skje. Feil kan alltid skjules og man kan for eksempel omgjøre ei ripe på en blank nattehimmel til et stjerneskudd.

## 5.2 Lyssetting av akrylplast i teknologi og design

Jeg vil med basis i de resultatene jeg fikk fra læremiddelanalysen drøfte hvorfor forfatterne har kombinert termoplast og kunstig lys på de måtene de har gjort, og hvorfor de har valgt å fokusere hovedsakelig på funksjonell form i stedet for estetisk form og uttrykk.

Jeg vil også drøfte hvordan mine egne utprøvinger vil kunne benyttes i oppgaver i det tverrfaglige emnet teknologi og design.

Forfatterne av læremidlene har ikke vist til mange oppgaver hvor termoplast og kunstig lys kombineres. Og de oppgavene hvor både termoplast og kunstig lys kombineres, benyttes termoplast som plate for lysdioden. I oppgavene hvor termoplasten blir bearbeidet blir det ikke fokusert på å bearbeide plasten for å skape en estetisk form eller uttrykk. Jeg mener grunnen til at læremidlene ikke henviser til bearbeiding av termoplast for å skape estetiske



uttrykk kan være at flere av forfatterne har deltatt i eller vært involverte i prosjektet Teknologi i skolen. Meningen med prosjektet Teknologi i skolen var fra begynnelsen av å styrke rekrutteringen til realfagene og teknologiske studier. Hovedfokus i prosjektet var altså rettet mot det teknologiske aspektet. Når de fleste av forfatterne har vært involvert i en eller annen grad må man kunne tenke seg at de har blitt påvirket av fokuset på det teknologiske aspektet, og tatt dette med seg inn i deres fortolkning av kunnskapsløftet og emnet Teknologi og design. Mange av oppgavene som også er vist i læremidlene jeg har undersøkt er oppgaver som ble laget før kunnskapsløftet ble et faktum (Briså, Idé- og veiledningshefter i Teknologi og Design, 2004). Dette tyder igjen på at oppgavene ikke er laget med hovedfokus på både teknologi og design, men mer med hovedfokus på teknologiaspektet for så å tilpasse fag som kunst og håndverk inn i oppgavene etterpå.

En annen grunn til at bearbeiding av termoplast for å skape et estetisk uttrykk ikke er lagt vekt på i læremidlene kan komme av at plast har vært sett på som «... vakker i seg selv. Derfor bør en være varsom med å skrape, gravere eller på annen måte lage mønster i reine, vakre plastflater» (Gerremo, 1962, ss. 21-22). Slike grunntanker opp termoplast har nok blitt muligens blitt tatt som en selvfølge og videreført i utforming av oppgaver til emnet Teknologi og design.

Grunnen til mangel på oppgaver hvor det henvises til å kombinere bearbeidet akrylplast og lys for å skape estetiske uttrykk kan komme av at, etter det jeg har undersøkt, ikke finnes litteratur om temaet. Selv om det blir mer og mer vanlig å ha lysskilt i akrylplast og LED, eller skape installasjoner ved bruk av akrylplast og LED, så kan det være vanskelig for lærere å ta dette inn i skolen og emnet Teknologi og design når de ikke har litteratur på hvordan det kan gjøres.

I tillegg til å sette meg inn i noen læremidler beregnet for emnet Teknologi og design, har jeg som nevnt forsøkt å finne oppgaver på nett som henviser til å lyssette bearbeidet plast. Jeg har ikke funnet noen oppgaver for brukt i norsk skole som kan minne om det jeg har prøvd ut, selv om nettet er pakket med eksempler på hvordan man kan bearbeide akrylplast med lasegravering og graveringspenn. Selv om det ikke er helt nytt å lyssette bearbeidet akrylplast kan det tyde på at dette er en nytt område for bruk i skolen og emnet Teknologi og design. Spesielt de bearbeidingsteknikkene jeg har testet ut. Så hvordan kan lyssetting av bearbeidet akrylplast tas i bruk i skolen, spesielt emnet Teknologi og design?

I konklusjonskapittelet har jeg forsøkt å vise hvordan man kan ta i bruk lyssetting av akrylplast i emnet Teknologi og design.

## 6 Konklusjon

### 6.1 Første del av forskningsspørsmålet

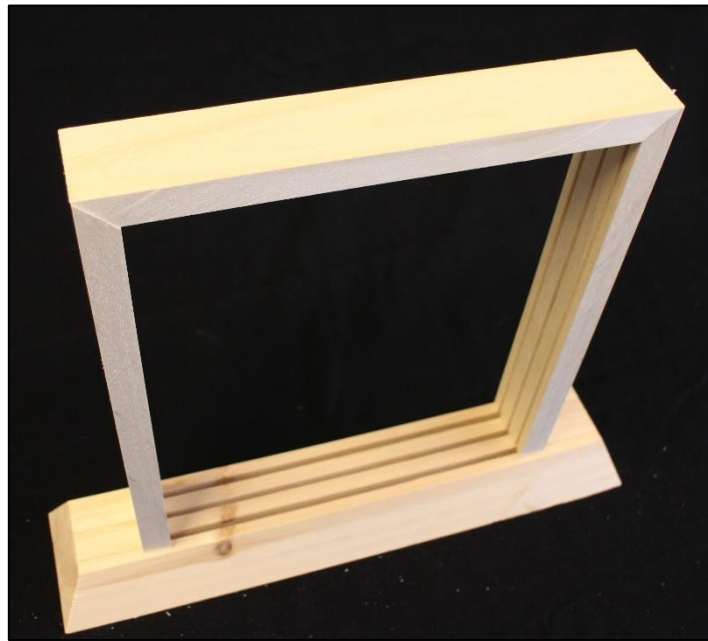
Resultatene av utprøvingene mine hvor jeg lyssatte bearbeidede utprøvinger i akrylplast svarte på første del av forskningsspørsmålet mitt; «*hvilke estetiske uttrykk oppstår når bearbeidet akrylplast lyssettes*»? I drøftingen vurderte jeg andre estetiske uttrykk som kunne oppstå med samme teknikker, men ved å endre på utformingen. I utstillingen min vil jeg benytte meg av ulike bearbeidingsteknikker jeg har testet ut for å lage produkter hvor bearbeidet akrylplast blir lyssatt, og se om jeg kan oppnå de estetiske uttrykkene jeg i drøftingen mente kunne oppstå.

### 6.2 Andre del av forskningsspørsmålet

Gjennom arbeid i både praktisk skapende arbeid og analyser av læremidler for å forsøke å få svar på forskningsspørsmålet, har jeg kommet fram til noen muligheter for å skape produkter hvor lyssetting av bearbeidet akrylplast er brukt. Jeg vil i konklusjonen vise hvilke måter jeg har funnet ut man kan bruke for å innføre lyssetting av bearbeidet akrylplast i emnet Teknologi og design. De måtene jeg beskriver nedenfor vil, etter at den skriftlige delen av masteren er innlevert, bli laget ferdige og stilt ut under utstillingen av den praktiske skapende delen av masteren.

Den første måten jeg kom fram til var etter inspirasjon fra lysskilt hvor det ble brukt akrylplater og LED-lister. Man kan i emnet teknologi og design utføre en oppgave hvor elevene får i oppdrag å lage et lysskilt. Det kan være fritt frem for hva elevene skal dekorere på lysskiltet, eller man kan spesifiser at elevene skal designe en logo som skal preges inn i lysskiltet.

Jeg har selv valgt å lage et lysskilt, til utstillingen min, med flere akryllag slik som ble testet ut i bearbeidingsteknikken «to lag sammen». Jeg har tenkt å gå for tre akrylplater ovenfor



*Figur 6 Lysskilt med rom for tre plater*

hverandre, hvor jeg lager en forgrunn, en midtgrunn og en bakgrunn.

Den andre måten jeg kom frem til var etter inspirasjon fra et tidligere prosjekt hvor jeg laget en taklampe med akrylplater mellom hobbyplater. Denne måten vil være mer økonomisk å utføre i skolen fordi lampen bruker LED-pærer som er mye rimeligere enn LED-lister. Det er også mulig for elevene å kun lage en lampeskjerm som de senere kan ta med seg hjem å bruke på en taklampe de har hjemme. Dette gjør at skolen kan ta vare på det elektriske takopphenget og bruke det med flere elever. Taklampen vil ha funksjon som både stemningslys og arbeidslys.

Til utstillingen skal jeg videreutvikle den lampen jeg laget ved et tidligere prosjekt og få akrylen til å stikke ut av lampen slik at man kan bearbeide akrylplasten slik at man får en



*Figur 7 Lampe fra tidligere prosjekt*

estetisk vakker lampe.

Skal man utføre oppgaver i emnet Teknologi og design hvor lyssetting av bearbeidet akrylplast skal være en del av oppgaven så må læreren på forhånd ha hatt opplæring i hvordan man kobler en lyskrets, og hvordan de ulike bearbeidingsteknikken skal utføres. At læreren selv kan koble en lyskrets er viktig når man skal kontrollere om elevens lampe er koblet på en forskriftsmessig måte. Å ha prøvd ut ulike bearbeidingsteknikker i plast er viktig fordi man sannsynligvis ikke har tid til at elevene i en klasse selv skal teste ut hver enkelt teknikk. Da er det essensielt å kunne ha eksempler på hver bearbeidingsteknikk enten ved fysiske eksempler, eller ved bilder. Det er også viktig å ha opplæring med elevene på hvordan man utfører de ulike bearbeidingsteknikkene. Dette for at elevene skal kunne vurdere hvilke teknikker de selv vil kunne klare å utføre, og planlegge lysskiltedesignet eller lampedesignet etter egne ferdigheter.

## **7 Veien videre**

Jeg har i min masteroppgaven kun testet ut et lite utvalg av teknikker for bearbeiding av akrylplast for å finne ut hvilke estetiske uttrykk som kan oppstå. For å få et mer konkret svar på hvilke estetiske uttrykk som oppstår ved lyssetting av bearbeidet akrylplast burde det gjøres flere utprøvnings i materialet. Slik kan man få et større bilde av hvilke muligheter og begrensninger materialet og bearbeidingsteknikkene har.

For å se få et klarere svar på hvordan lyssetting av bearbeidet akrylplast kan inngå i emnet Teknologi og design, mener jeg det er naturlig å flytte undersøkelsen til en undervisningssituasjon i et klasserom. Hvilke begrensninger setter økonomi, klassetetthet og utstyr for å innføre lyssetting av bearbeidet akrylplast i emnet Teknologi og design? Hva får elever ut av å lyssette bearbeidet akrylplast? Dette er noen av spørsmålene man må spørre seg om man skal teste dette ut i skolen.

## 8 Referanser

- Borglund, E. (1958). *Plastic, Ben, Horn og Rav*. (J. Flauensgaard, Overs.) København: O.C. Olsen & Co.
- Briså, S. (Red.). (2004). *Idé- og veiledningshefter i Teknologi og Design*.
- Briså, S., Ingebrihtsen, R., & Jørgensen, E. C. (2006). *Teknologi- og designboka*. Damm og søn.
- Bungum, B. (1988). Teknologi og Design i norsk skole: Faget som "ikke ble". *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, ss. 382-394.
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Dahlin, L. K., Svorkmo, A.-G., & Voll, L. O. (2013). *Teknologi og design i skolen*. Oslo: Cappelen Damm.
- Eriksen, A., & Sandnes, Ø. (2009). *Teknologi og design 3: 8.-10.trinn*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Eriksen, A., & Sandnes, Ø. (2010). *Teknologi og design 2: 5.-7.trinn*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Gerremo, B. (1962). *Plastsløyd*. Oslo: Fabritus & sønners forlag.
- Halvorsen, E. M. (2013). *Kunstfaglig og pedagogisk FOU: nærhet distanse dokumentasjon*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Lepperød, J., Kallestad, T., & Gilje, Ø. (2013). *Kunst, håndverk, teknologi og design*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Lyskultur. (2013, Mars). *LED og nødvendig dokumentasjon*. Hentet fra Lyskultur: [http://www.lyskultur.no/doc/Faktaark%20F02-LED\\_3-2013.pdf](http://www.lyskultur.no/doc/Faktaark%20F02-LED_3-2013.pdf)
- Læreplanverket for kunnskapsløftet. (2006). Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Naturfagssenteret. (2004). *Idéhefter til bruk i teknologi og design* (1.. utg.). (S. Briså, Red.) NOU 2003:16. (2003). *I første rekke*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/37a02a7bd6d94f5aacd8b477a3a956f3/no/pdfs/nou200320030016000dddpdfs.pdf>
- Ore, S., & Stori, A. (2009, Februar 14). *Store Norske Leksikon*. Hentet fra Plast: <https://snl.no/plast>
- St. Meld 30. (2003-2004). *Kultur for læring*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/nb/dokumenter/stmeld-nr-030-2003-2004-/id404433/>
- Starby, L. (2006). *En bok om belysning* (3.. utg.). Stockholm: Mandarin.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). Hentet fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Kunnskapsloftet/>