

# Digital fabrikation og designprocesser i et forløb om E-waste

---

# Lærervejledning

*”Den sidste teknologiske revolution tillod at børn kunne blive forfattere, journalister, filminstruktører, komponister, fotografer og tv-udgivere. Den næste teknologiske revolution vil muliggøre at børn får udvidede muligheder for at blive matematikere, ingeniører, udviklere, computerspilsudviklere mm.” (Libow Martinez & Stager, 2013, s. 90).*

## Indholdsfortegnelse

Lærervejledning.....	2
Indledning.....	3
Mål.....	3
Undervisningsmaterialet .....	5
Vejledning til arbejdet med de forskellige faser .....	6
Introduktion til emnet e-waste og arbejdet med designmodellen .....	6
Besøg genbrugsplads .....	6
Teknologiworkshop og Idegenereringsprocesser med workshops .....	7
Praktisk arbejde .....	7
Fordybelsesmodul ”design-walk” (tilpassede aktiviteter).....	8
Udvikling af prototyper og klargøring til fernisering .....	8
Fernisering .....	9
Nyttig baggrundsviden til læreren.....	10
Designmodellen .....	10

## Indledning

Dette undervisningsforløb har til formål at udvikle/videreudvikle elevers forståelse for designprocesser og digital fabrikation. Disse begreber er nøgleord i et forløb hvori eleverne har mulighed for at opnå nogle vigtige kompetencer for fremtiden, såsom kritisk tænkning, selvstændighed, innovation, entreprenørskab, samarbejde, digitale kompetencer og mange flere. Derudover opnår eleverne også nogle kompetencer som man mener, bliver relevante, jf. de 21 århundredes kompetencer. Forløbet er udarbejdet i samarbejde med Århus universitet og den overordnede ramme er Fablab@Schools design proces model (flere detaljer herom kan findes på nettet, og til sidst i denne vejledning). Denne vejledning er indrammet af et overordnet dilemma om e-waste.

## Mål

Dette forløb er gennemført på en skole med et specifikt fag ved navn Innovation og Entreprenørskab, men med timer i håndværk og design. Forløbet dækker, foruden ovenstående kompetencemål, en del af de mål der findes i håndværk/design, som det kan ses herunder. Derudover vil forløbet kunne afdække en række mål i de andre skolefag, hvilket gør det relevante at inddrage i samtlige fag som et uafhængigt forløb i eks. dansk eller tværfagligt forløb.

Vi har haft fokus på at videreudvikle følgende 4 overordnede kompetencer, med inspiration fra Smith, Iversen, & Hjort (2015):

Eleven kan:

- Omsætte abstrakt tanker til konkret handling
- Selvstændigt søge og skabe viden med fokus på en eventuel modtagers behov/forventninger
- Se ideer som springbræt til nye ideer eller konkret handling
- Inddrage konkrete teknologier/materialer i udarbejdelse af et produkt

Herunder ses det kompetencemål som vi har arbejdet med i vores undervisningsforløb (kompetenceområde: Design).

Kompetencemål: Eleven kan arbejde med enkle designprocesser knyttet til egen produktfremstilling

Faser	Ideudvikling		Ideafrøvning		Produktrealisering		Evaluering	
1.	Eleven kan skitsere eller formulere enkle ideer inden for givne rammer, herunder med digitale værktøjer	Eleven har viden om skitsers formål og struktur	Eleven kan afprøve materialer og teknikker i konkrete sammenhænge			Eleven har viden om arbejdstilrettelæggelse	Eleven kan præsentere eget produkt, herunder med digitale værktøjer	
2.	Eleven kan udvikle ideer fra hverdagslivet, herunder med digitale værktøjer	Eleven har viden om brug af information s- og inspirationskilder	Eleven kan afprøve ideer i forhold til produkters form og funktion		Eleven kan fremstille produkter efter egne ideer	Eleven har viden om funktion i relation til udførelsen af produktet	Eleven kan evaluere egen designproces og eget produkt	Eleven har viden om evaluering og vurdering af produktets værdi for andre

*De felter som er blanke i skemaet er der hvor et mål fra Fælles mål for fager Håndværk og design, som ikke er blevet inkluderet i vores undervisningsforløb.*

## Praktiske forhold

Undervisningsforløbet er udviklet til 5. Klassetrin, men kan anvendes på flere klassetrin (4.-9. under forløbet har eleverne haft adgang til Makey Makey, 3D-printer og Arduino foruden de almindelige materialer der findes i håndværk/design og billedkunst mm.

Forløbet spænder over 10 uger indeholdende 20-30 lektioner.

## Undervisningsmaterialet

Materialet består af følgende:

\*Alle materialer kan findes på vores blog: <http://toem83.wix.com/dpdf>

1. En online Prezi præsentation
2. Et online dias til introduktion af e-waste
3. To online videoklip
4. Tre "handouts"
5. En ekstern vejledning til et fordybelsesmodul
6. En blog med optagelser og materialer fra et allerede gennemført forløb<sup>1</sup>

Materialet er bygget op som 7 overordnede faser som tager udgangspunkt i designmodellen.

1. Introduktion til emnet e-waste og arbejdet med designmodellen
2. Besøg genbrugsplads
3. Teknologivorkshop og Idégenereringsprocesser med workshops
4. Praktisk arbejde
5. Fordybelsesmodul "design-walk" (tilpassede aktiviteter)
6. Udvikling af prototyper og klargøring til fernisering
7. Fernisering

Arbejdet med designmodellens forskellige faser skal opfattes dynamisk. Dvs. at eleverne kan bevæge sig imellem faserne på forskellige tidspunkter, og være i forskellige faser i forskellige moduler. Derfor kan det som faciliterende underviser, være svært at tilpasse design aktiviteter så det har relevans for alle elever. I dette materiale findes netop de øvelser som var relevante for vores pågældende forløb. Der kan drages stor fordel af at starte/slutte undervisningsmodulerne med et kort oplæg fra eleverne hvor læreren afklarer hvor eleverne *er*, og hvor de skal *hen*. Ligeledes kan der inddrages design aktiviteter som kun omfatter enkelte elever eller grupper. Indre motivation er afgørende for eleverne, da der er stor mængde af elevselvstændighed og arbejde. I tilfælde af lav motivation kan der rokeres på timerne med workshops/boostere, da disse kan give eleverne et enormt "boost" i forhold til motivation. Derudover giver teknologivshops ligeledes eleverne kendskab til forskellige teknologier, hvilket kan være en forudsætning for inddragelse i deres projekter.

---

<sup>1</sup> <http://toem83.wix.com/dpdf>

## Vejledning til arbejdet med de forskellige faser

### Introduktion til emnet e-waste og arbejdet med designmodellen

#### Modul 1+2

1. Timen opstartes med en brainstorm på tavlen, "hvad er e-waste" er i centrum
2. Læreroplæg med et dias<sup>2</sup>
  - a. Forsøg at dreje samtalerne om billederne i retning af et muligt feltstudie med spørgsmål som: "Hvor kan vi undersøge mere om elektronisk affald?", "Hvilket sted i vores område håndteres farligt affald".
3. Introduktion til designmodellen ved Prezi præsentation<sup>3</sup>
  - a. Fokus på de to første faser
4. Elevresearch om emnet e-waste
5. Adskillelse af computere med tilhørende sortering
  - a. Det er nødvendigt at skaffe nogle elektroniske dele. Man kan med fordel medbringe disse eller spørge forældre om hjælp til dette. Alternativt kan man lave en aftale med genbrugspladsen, dette kræver dog at eventuelle harddiske er fjernet og alle dele skal leveres retur.

#### *Didaktiske overvejelser*

Som det kan ses under punkt 2. a. opfordre vi til at dreje samtalerne i retning af et muligt feltstudie. Vi er af den overbevisning, at eleverne opnår et større ejerskab/indre motivation for feltstudiet, hvis de selv har foreslået lokationen, frem for at læreren pålægger dem denne opgave. Eleverne skal selv opdage/udforske problemstillinger uden at læreren hæmmer deres kreativitet med for mange inputs. Introduktionsugen er derfor spækket med research, opdagelse og et ekstra fokus på at opfatte problemstillinger som dilemmaer og ikke problemer. Altså at alle problemstillinger har mere end én løsning og er komplekse.

## Besøg genbrugsplads

#### Modul 3+4

1. Fælles introduktion
2. Besøg på genbrugspladsen<sup>4</sup>
  - a. Dette efter aftale med pladsen, samt Vejle Økolariet som har mulighed for at stille en medarbejder til rådighed.
3. Opfølgning på feltstudiet
  - a. Umiddelbart efter feltstudiet, reflekteres og argumenteres der for observerede dilemmaer

#### *Didaktiske overvejelser*

Under besøget, fungerer læreren og eventuelle resursepersoner som sparingspartnere, støtteperson og feedback stationer<sup>5</sup>. Inden besøget, aftales der med repræsentanten fra Økolariet, at hendes opgave, modsat hvad den plejer, ikke er at give information og den normale "tour", men derimod at være en co-

---

<sup>3</sup> <http://toem83.wix.com/dpdf>

<sup>4</sup>

<sup>5</sup> Stand, hvor eleverne kunne henvende sig og få feedback på deres opdagelser og eventuelt en ny retning.

explorer og sammen med eleverne forfølge de observation til mulige problemstillinger eleverne gør sig. Eleverne opfordres til at opsøge problemstillinger, eks. Ved at spørge brugere og medarbejdere på pladsen og skrive observationer ned i deres portefølje<sup>6</sup>.

## Teknologiworkshop og Idegenereringsprocesser med workshops

### Modul 5-8

1. Idégenerering med opfølgning på de observerede dilemmaer fra genbrugspladsen
  - a. For at støtte eleverne i deres arbejde med idegenerering, faciliteres en øvelse på tid, hvor eleverne udtømmer mulige ideer på det udleverede handout. Tidsfaktoren kan give de hurtige elever tid til at fordybe sig i stedet for at være "færdige" på rekord tid. Eleverne udvælger efterfølgende de bedste ideer, og beskriver dem mundtligt til naboen<sup>7</sup>.
2. Teknologiworkshop
  - a. Introduktion til Makey Makey og arbejde hermed
3. Workshoper på baggrund af 2 problemstillinger
  - a. Workshop 1 – Tinkercad, 3D-modellering
  - b. Workshop 2 – rode med computerdele
4. Forsat praktisk tilgang til arbejdet med idegenerering
5. Gruppedannelse
  - a. Dannes af eleverne på baggrund af deres arbejde og interesseforfølgelse. Læreren bør være opmærksom på disse, hvis der eventuelt skal foretages justeringer.
6. Sikre fokus på designopgaven undervejs i elevernes arbejde med et handout<sup>8</sup>

### Didaktiske overvejelser

Teknologiworkshop som ses under punkt 2, fungerer som en motivation-trigger (*efter inspiration fra Fogg's Behaviour Model (Fogg)*), da eleverne finder denne aktivitet underholdende, men samtidig giver denne en viden om teknologier der kan inddrages senere i elevernes projekter. Her kan med fordel vælges teknologier som eleverne eller jeres skole har mulighed for at anvende.

Idégenereringsworkshoppens formål er at støtte elevernes problemstillinger og arbejde med disse på en praktisk og håndterbar facon. Der tages udgangspunkt i to problemstillinger som danner den overordnede ramme for workshoperne. Formålet med processen (workshop), er ikke at løse de to givne problemstillinger, men derimod at give samtlige elever en forståelse for idégenereringsprocessen og være med til at eleverne finder deres egen vej i søgen på en god ide.

## Praktisk arbejde

### Modul 9 og 11-12

1. Eleverne arbejder selvstændigt i grupperne med udarbejdelse af en "færdig" prototype
  - a. Undervejs vejleder læreren de enkelte grupper med feedback mv. Det er vigtigt at eleverne har viden om hvad en prototype skal kunne og hvordan den kan laves.
2. Eleverne laver undersøgelser om modtageren for at validere deres projekt.

---

<sup>6</sup> Portefølje bestod af, billeder, skitser, tekst, tanker, diskussioner, overvejelser mm. under hele processen.

<sup>7</sup> Handout uge 3 "idégenerering"

<sup>8</sup> Handout uge 5

- a. Eks. Interviews.

#### *Didaktiske overvejelser*

I denne del af processen, er det i særdeleshed vigtigt at læreren formår at være en engageret del af elevernes projekter. Det er meget forskelligt hvad eleverne har brug for i denne fase, både af materialer, men også af vejledning. Nogle elever er godt i gang med fabrikation, mens andre måske skal foretage nye feltstudier, imens de stadig har designopgaven for øje. Læreren skal navigere i mange forskellige roller undervejs i denne fabrikationsfase, eks. Facilitator og vejleder. Læreren har de overordnede mål for øje i den måde der vejledes på, men det er vigtigt at eleverne selv opnår erkendelsen og at læreren dermed ikke kvæler deres kreativitet ved at pådutte dem en retning eller øvelse som de ikke endnu er erkendelsesmæssigt klar til.

## Fordybelsesmodul "design-walk" (tilpassede aktiviteter)

### Modul 10

1. Fordybelsesmodul med baggrund i forståelse af designmodellen og dens fasers indbyrdes samspil.
  - a. Udførlig ekstern vejledning er tilgængelig<sup>9</sup>

#### *Didaktiske overvejelser*

Denne øvelser understøtter samtlige eleveres igangværende designproces, uanset faser og problemstillinger. Den har især til formål at lære eleverne at argumentere for/imod valg og visualisere/reflektere over den forgangne og den kommende arbejdsproces. Vi lavede aktiviteten, for at sikre os, at eleverne fik en fornemmelse hvordan man kan sammenkæde for forskellige faser i designmodellen til en samlet forståelse heraf og et sammenhængende færdigt projekt.

Obs: Det kan være nødvendigt, at lave tilpassede designaktiviteter, der er anderledes end dem du finder i denne vejledning.

## Udvikling af prototyper og klargøring til fernisering

### Modul 13

1. Klargøring til fernisering
  - a. Produktion af plancher, reklamefilm, kollager, prototyper
2. Få styr på de sidste detaljer

#### *Didaktiske overvejelser*

Det er vigtigt, at alle elever ved hvad det vil sige, at skulle fremlægge deres produkt. Herudover er det vigtigt at eleverne har lavet en prototype som "virker". Dvs. har lavet en prototype som de kan bruge til at fremvise hvad det er de vil forklare – således "kunden" ikke skal gætte sig til det hele. Plancherne og kollagerne, skal agere som supplement til elevernes produkt og læreren vurdere det samlede indtryk som gerne skal fremstå som en samlet oversigt over forløbet – og ikke delelementer af de forskellige faser.

---

<sup>9</sup> Bevægelsesaktivitet "design-walk" uge 7



## Fernisering

### Modul 14

1. Brug 15 minutter på at klargøre til fernisering – opstilling af prototyper og ophængning af plancher
2. Afhold fernisering
  - a. Der kan med fordel inviteres folk udefra (for også at skabe opmærksomheden), men også for at skabe en formel stemning.

#### *Didaktiske overvejelser*

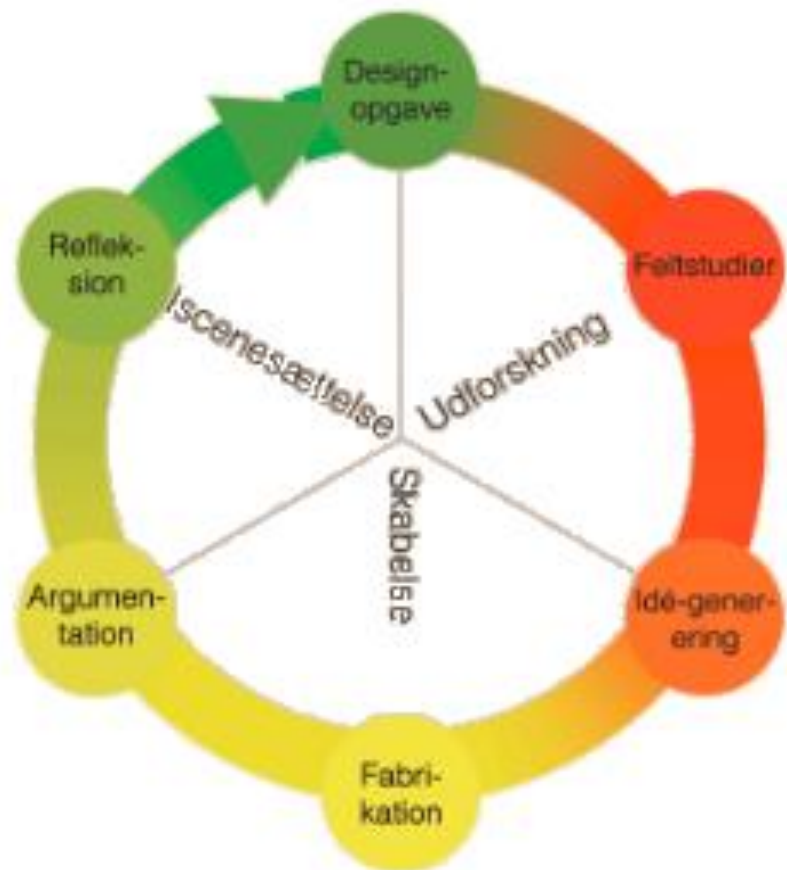
Elevernes fornemmeste rolle ved ferniseringen, er at få skabt en præsentation som tydeligt illustrerer hvad formålet er med deres produkt, hvordan det endelige produkt virker (i teorien), og hvordan det skaber opmærksomhed på dilemmaet e-waste.

Overvej, at skrive en "rolle" til læreren, eks. Potentiel investor og iklæd dig fint tøj. Dette giver en formel stemning og skaber de rette omgivelser for denne fremlæggelse. I denne rolle, vil du som læreren med de overordnede mål og designopgaven i tankerne, undersøge elevernes projekt i samtalen. Hertil opstilles nogle evalueringskriterier hvorpå du vil overveje om eleverne opnår de opstillede krav jf. de 4 overordnede mål og sammenhæng imellem deres projekt og designmodellen.

## Nyttig baggrundsviden til læreren

### Designmodellen

Undervisningsforløbet om e-waste benytter Fablab@schools designmodel til gennemførslen. Herunder findes der en kort oversigt over faserne, og hvad disse indeholder.



Fase	Overvejelse	Processer	Aktivitet	Overordnet proces
<b>Designopgave</b>	Hvad er udfordringen?	Dilemmaet, framing, problem/løsning	Undersøgelse, brainstorm, planlægning	Udforskning/ iscenesættelse
<b>Feltstudier</b>	Hvem og hvad designer vi til?	Målgruppe, udforskning, videnskonstruktion	Research, observationer, interviews, spørgeskemaer	Udforskning
<b>Ide-generering</b>	Hvad er muligt og relevant?	Koncept udvikling, fremtids-scenarier	Sketching, idekort, workshop, drama	Skabelse
<b>Fabrikation</b>	Hvordan skaber vi løsningen/prod uktet?	Digital-materiel transformation, produktion, problemløsning	Aktiviteter: Mock-ups, prototyper, brug/test	Skabelse
<b>Argumentation</b>	Hvad er rationalet for vores design?	Produkt evaluering/user-test, begrænsninger, tilpasning, kommunikation/præsentation	Aktiviteter: brugsscenerier, test, feedback, justeringer	Iscenesættelse
<b>Refleksion</b>	Hvad lærte vi/af processen?	Refleksion af/på handling, definition af problem (nu kender vi spørgsmålet), repertoire (designeren)	Aktiviteter: Evaluering, intern/ekstern formidling og feedback, nye undersøgelser, afslutning	Iscenesættelse

Denne model er skabt efter inspiration fra Dias fra undervisningen på Designprocesser og digital fabrikation (8. februar 2016)

## Litteraturliste

Fogg, B. J. (u.d.). *A Behavior Model for Persuasive Design*. Hentede 23. 05 2016 fra bjfogg.com:  
[http://bjfogg.com/fbm\\_files/page4\\_1.pdf](http://bjfogg.com/fbm_files/page4_1.pdf)

Libow Martinez, S., & Stager, G. (2013). *Invent to Learn: Making, Tinkering and Engineering in the Classroom*. Constructing Modern Knowledge (CMK) Press.

Martin, A. (29. Februar 2009). *elearningpapers.eu*. Hentede 15. Maj 2016 fra Open Education Europa :  
<http://openeducationeuropa.eu/en/download/file/fid/19422>

Smith, R. C., Iversen, O. S., & Hjorth, M. (September 2015). Design thinking for digital fabrication in education. *International Journal of Child-Computer Interaction, volume 5* , s. 20–28.