

# TEKNOLOGIFORSTÅELSE

BILLEDKUNST 3. KLASSE

FORÅR

## Skulptur- og arkitekturarbejde med 3D design og programmering

Udarbejdet af Mette Lynnerup og Kirsten Skov\*

\*Materialet er udviklet af Københavns Professionshøjskole, Professionshøjskolen UCN, VIA University College samt læremiddel.dk for Børne- og Undervisningsministeriet under rammerne for Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning. Læs mere om forsøget på [www.tekforsøget.dk](http://www.tekforsøget.dk) og [www.emu.dk](http://www.emu.dk).



KØBENHAVNS  
PROFESSIONS  
HØJSKOLE



LÆRE  
MIDDEL  
DK



VIA University  
College

UCN

RAMBOLL

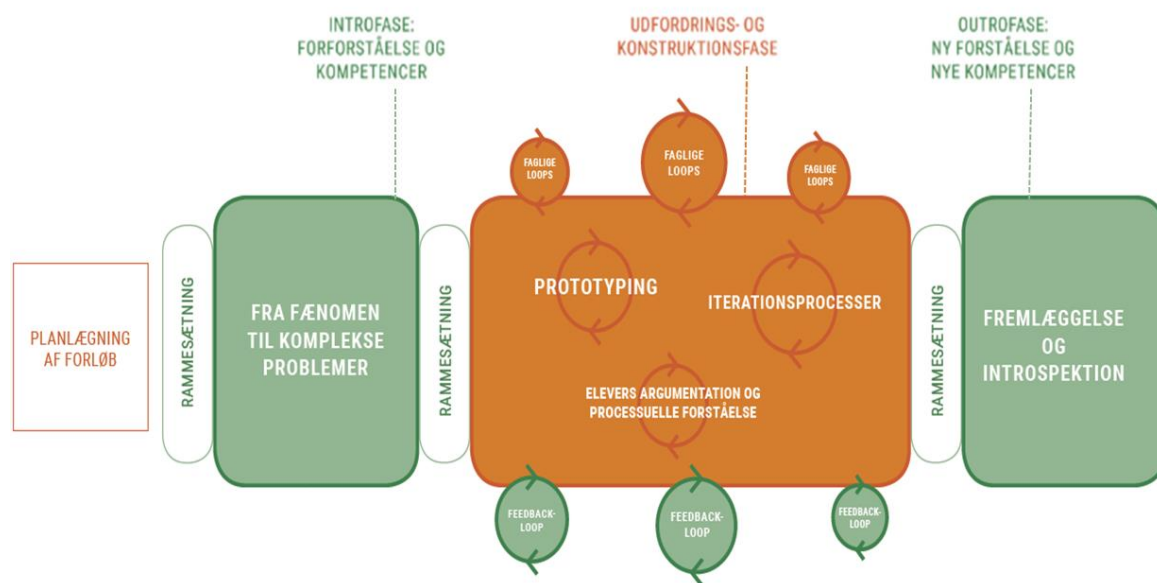
# INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>1. Forløbsbeskrivelse .....</b>	<b>3</b>
1.1 Beskrivelse .....	3
1.2 Rammer og praktiske forhold .....	4
<b>2. Mål og faglige begreber .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Forløbsnær del .....</b>	<b>7</b>
3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer .....	7
3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase .....	9
3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer .....	11
<b>4. Perspektivering .....</b>	<b>13</b>
4.1 Evaluering .....	13
4.2 Progression .....	13
4.3 Differentieringsmuligheder .....	13
4.4 Særlige opmærksomhedspunkter .....	14

# 1. Forløbsbeskrivelse

Forløbet er bygget op over det didaktiske format for prototyperne med en introducerende del, en mere undersøgende/eksperimenterende del og en outro-del med opsamlinger og evalueringer, se figur 1.

Figur 1: Forløbsmodel for prototyperne



## 1.1 Beskrivelse

3D-design og -print spiller en stadig større rolle i det moderne samfund. Ikke alene inden for industri og produktion, hvor teknologien er et væsentligt arbejdsredskab, men også indenfor billedkulturen, hvor en lang række kunstnere har taget 3D-teknologien til sig og udvikler og udfordrer dens muligheder. Den digitale teknologi udvider vores forståelse af skulpturbegrebet og sætter nye rammer for arbejdet med arkitektur og design. Snart vil vi kunne printe stort set alt, hvilket stiller nye krav til kritisk stillingtagen til æstetiske problemstillinger og til processen fra ide til færdigt produkt med funktionel, æstetisk og kommunikativ værdi. Hvis alt kan printes og kopieres, hvad sker der så med originaler? Hvor går grænsen mellem ægthed og forfalskninger? Det er væsentligt som alment dannende perspektiv i en hastigt voksende digital kultur at kunne forholde sig kritisk og konstruktivt til disse spørgsmål. Det kræver erfaring med at kunne aflæse og forstå teknologien, hvorfor det er væsentligt at sætte fokus på dette område i krydsfeltet mellem billedkunst og teknologiforståelse.

I forløbet skal eleverne arbejde med blokprogrammering som redskab til at konstruere og designe med 3D-teknologi. At generere billeder ved hjælp af kode er en stærk visuel indikator for de valg, eleverne har taget

i programmeringsprocessen og resultaterne heraf. Det visuelle output/3D- modellen vil være i fokus i arbejdet med at skabe interaktive, generative værker. Programmets mulighed for at visualisere den æstetisk skabende proces, når værket vokser frem, understreger det legende i den undersøgende og eksperimenterende proces. Kreativiteten udforskes med en indbygget mulighed for anderledes og ikke altid intenderede outputs som resultat af uforudsete logiske fejl og antagelser i koden.

Billedkunstoffaget rummer en væsentlig mulighed for at visualisere og synliggøre algoritmer og digitale processer, hvorved billedarbejdet understøtter computationel tænkning, digital myndiggørelse og teknologisk handleevne. Samtidig udfordrer teknologien billedkunstoffagets muligheder og rammer og sætter fokus på nye metoder til at skabe visuelle udtryk.

## Produkt

Eleverne skal skabe et digitalt artefakt, der i dette forløb er en 3D-model med et skulpturelt eller arkitektonisk udgangspunkt skabt gennem design og programmering.

Modellen udarbejdes individuelt i et 3D-designprogram med en blokprogrammeringsfunktion.

Eleverne arbejder eksperimenterende og undersøgende med deres model i en iterativ proces, hvor de med modellen får et visuelt output af det intenderede og formålet med deres programmering. Der fokuseres på digital modellering, hvor klassiske modelleringsteknikker, sammenføjning og udhugning udvides og udfordres.

Modellen kan efterfølgende printes eller formidles som en gif-fil.

## 1.2 Rammer og praktiske forhold

### 1.2.1 Samlet varighed

Forløbet er estimeret til at være 7-10 lektioner – afhængigt af brugen af faglige loops og udfordringsopgaver.

### 1.2.2 Materialer

På [www.tekforsøget.dk/forlob](http://www.tekforsøget.dk/forlob) findes tekniske tutorials, links og en billedsamling til inspiration.

#### *Analoge teknologier/materialer*

Papir og blyanter til skitsearbejde

#### *Digitale teknologier*

3D-designprogram med kodefunktion fx. Tinkercad, som er gratis på tværs af devices.

Evt. en 3D-printer med filament – kontakt evt. jeres lokale CFU, da de kan have 3d-printere til udlån.

### 1.2.3 Lokaler

Det anbefales, at undervisningen foregår i et billedkunstlokale, da dette vil understøtte sammenhængen mellem teknologiforståelse og billedkunst, ligesom det vil give en stemthed til det faglige arbejde med billedudtrykkene.

### 1.2.4 Videnspersoner og andre eksterne aktører

Hvis lokale kunstnere eller industrier arbejder med 3D-print og design, vil det være relevant at planlægge åbne skole-arrangementer i denne sammenhæng.

### 1.2.5 Tværfaglighed

Der er ikke oplagte muligheder for at arbejde fler- eller tværfagligt.

## 2. Mål og faglige begreber

Billedkunstfagligt arbejdes primært med færdigheds- og vidensområdet skulptur og arkitektur, hvor der lægges vægt på det praktiske billedarbejde og på den teoretiske viden om emnet, som er relevant for alderstrinnet. Sekundært berøres færdigheds- og vidensområderne billedkomposition og udstilling

I forhold til den teknologiforståelsesfaglige del er området programmering og konstruktion særligt fremhævet, da arbejdet med dette punkt er centralt for forløbet. Desuden berøres formålsanalysen sekundært.

#### Bemærk:

I billedkunst arbejdes med to trinforløb dækkende fra 1. til 5. klasse. Et fra 1. til 2. klasse og et andet fra 3. til 5. klasse. Da forsøgsprogrammet kun omhandler 1. til 3. klasse, vil det sige, at der på 3. klassetrin tages pejling af målene fra 2. trinforløb vel vidende, at de gælder helt frem mod 5. klasse. Derfor er det en præmis for prototypen, at ikke alle mål til 2. trinforløb kan dækkes fuldt ud. Desuden vil et forløb med fokus på skulptur peges ind i 1. trinforløb, mens et arkitekturforløb peges mod 2. trinforløb. Der er således i forløbet lagt op til, at der kan arbejdes med begge indgangsvinkler.

(jf. Tilføjelse til læseplan i billedkunst – Forsøgsprogrammet med teknologiforståelse)

KOMPETENCEOMRÅDER	[BILLEDREMSTILLING]	[BILLEDANALYSE]	[BILLEDKOMMUNIKATION]
Kompetencemål (efter 5. klassetrin)	Eleven kan eksperimentere med og udtrykke sig i billeder med vægt på tematisering.	Eleven kan vurdere billeders anvendelse inden for forskellige kultur og fagområder	Eleven kan udtrykke ideer og betydninger visuelt
Færdigheds- og vidensmål (efter 5. klassetrin)	Skulptur og arkitektur <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven kan fremstille billeder med arkitekturelementer</li> <li>■ Eleven har viden om arkitekturelementer</li> <li>■ Eleven kan fremstille en arkitekturmodel ud fra egen planlægning</li> <li>■ Eleven har viden om sammenhæng mellem form og funktion i bygninger</li> <li>■ Eleven kan inddrage omgivelserne i billedfremstilling</li> <li>■ Eleven har viden om installationskunst</li> </ul>	Billedkomposition <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven har viden om balance og rytme i billedudtryk</li> <li>■ Eleven har viden om fugl-, frø- og normalperspektiv</li> </ul>	Udstilling <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven har viden om layout og billeders kommunikative funktion indenfor andre fagområder</li> <li>■ Eleven kan bidrage med visuelle udtryk i kulturprojekter</li> </ul>
	Programmering og konstruktion <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven kan eksperimentere med programmerbare teknologier til at udtrykke sig æstetisk</li> <li>■ Eleven har viden om programmerbare teknologier til analog og digital billedfremstilling</li> </ul>	Formålsanalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eleven har viden om æstetik, formål og intentionalitet udtrykt i digitale artefakter.</li> <li>■ Eleven kan identificere og analysere sammenhænge mellem digitale artefakters æstetik, formål, intentionalitet og anvendelsesmuligheder i konkrete situationer</li> </ul>	

### Konkretiserede læringsmål

- Eleven kan bruge blokprogrammering til at lave rumlige modeller
- Eleven kan arbejde med modellering om formsprog.
- Eleven kan fortælle om former og funktioner i bygninger og skulpturer
- Eleven kan samtale om sammenhængen mellem intentionen bag kodningen og det visuelle, æstetiske udtryk som resultat.

### *Centrale billedkunstfaglige begreber*

Komposition, skulptur, arkitektur, statisk, dynamisk, rumlighed, skulptur- og arkitekturelementer, modellering, form og funktion, balance, skitsearbejde, sammenføjning, materialitet, organisk, geometrisk,

### *Centrale (teknologi)faglige begreber*

Programmering, iterativ proces, design, algoritme, input og output, modellering

## **3. Forløbsnær del**

### **3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer**

Forløbet går på to ben, hvor eleverne skal udvikle tekniske kompetencer til at designe med blokprogrammering, ligesom de skal opnå kendskab til og forståelse for det billedkunstfaglige greb på skulptur- og arkitekturarbejdet.

Eleverne introduceres til det teknologiske "ben" ved at trække på de undersøgende og eksperimenterende erfaringer, som de har med sig fra velkendte konstruktionslege. Her kan sættes fokus på erfaringer fra analoge konstruktionslege med fx LEGO og fra digitale verdener i fx Minecraft. I legeuniverser undersøges og afprøves betydninger og beslutninger, og disse elevforudsætninger, forforståelse og egen erfaringer bringes i spil i forløbet

Det konkrete billedarbejde inspireres ved at inddrage elevernes iagttagelser og erfaringer med bygninger og skulpturer i hverdagen. En arkitektur/skulptur-tur i skolens nærområde, hvor eleverne medbringer skitseblok og pen, kan være med til at udvide forståelsen for skulptur- og arkitekturbegreber og inspirere til eget arbejde. Ligeledes introduceres eleverne til forløbet gennem en lille billedserie, som kan give yderligere perspektiver og dimensioner på arbejder ligesom det understreger for eleverne, at de med deres billedarbejde skriver sig ind i et eksisterende både historisk og nutidigt felt i billedkulturen.

Eleverne arbejder som udgangspunkt individuelt i forløbet, men det didaktiske design er bygget op, så billedsamtalen er central og begreber udfoldes og udvikles gennem denne. Ligeledes vil arbejdet med programmeringsdelen blive understøttet af peer-to-peer læringsaktiviteter, hvor eleverne trækker på hinandens erfaringer og hjælpes ad med at løse udfordringer og designe koder, der gør ideer til virkelighed.

Læreren kan vælge, om forløbet skal have karakter af skulpturforløb eller om fokus lægges på arkitekturen – der kan være lokale kontekster, som definerer dette. Bemærk dog, at arkitekturen fremhæves i 2. trinforløb for 3.-5. klasse.

### 3.1.1 Varighed

Introfasen er estimeret til at vare 2-3 lektioner afhængig af brugen af faglige loops.

### 3.1.2 Problemfelt

3D-design og print spiller en væsentlig rolle i det moderne samfund, både i kunsten såvel som i industrien, hvilket giver nye udfordringer blandt andet i samspillet mellem kopi og original og mellem ægthed og forfalskninger. Det er væsentligt, at eleverne opnår praktiske erfaringer med denne teknologi for at blive reflekterende aktører i samfundet, hvilket her gøres gennem programmering og konstruktion som relevant teknologisk ressource til skabelsen af billedudtryk i den visuelle kultur.

### 3.1.3 Problemstilling

Hvordan skabes rumlige konstruktioner, som er spændende for iagttageren at betragte og opleve, og som udfordrer tid og rum? Hvordan konstrueres bygninger med fokus på form og funktion i et kulturelt, historisk, nutidigt eller fremtidigt perspektiv? Hvordan kan 3D-designprogrammer med blokprogrammering som ressource bruges til at skabe disse billedudtryk?

Eleverne skal i forløbet skabe rumlige visuelle modeller og anvende programmering og konstruktion som relevant teknologisk ressource i en proces, hvor billedfaglighed og teknologi spiller sammen i det endelige billedudtryk.

### 3.1.4 Iscenesættelse/scenarie:

- Tal med eleverne om skulpturer og bygninger, de kender til. Hvad kendetegner disse? Hvilke former, farver og materialer har eleverne lagt mærke til? Er der forskel på designet afhængig af tid og funktion?? Hvad med æstetik kontra funktionalitet?
- Bring elevernes erfaringer fra blandt andet LEGO og Minecraft på banen. Hvad er vigtigt at holde øje med, når man bygger der?? Hvilke fordele og ulemper har disse ressourcer i forhold til byggeri og design? Måske eleverne allerede har modeller lavet i LEGO, Minecraft eller andre materialer, der kan tales ud fra.
- Inddrag erfaringen fra matematik omkring den grundlæggende forståelse for rumlige figurer og måleenheder.
- Introducér eleverne til Tinkercad – lad dem lege med programmet og blive fortrolige med de forskellige funktionaliteter.

### 3.1.5 Faglige loops

- Tag på skulptur-arkitektur-tur i nærområdet og indsamle inspiration til sammenføjninger, former, rumlighed, udtryk mm. Medbring skitseblok og pen.



- Sæt fokus på de forskellige blokke i programmet – oversæt navnene til dansk i en fælles synlig ordbog i klassen om nødvendigt. Det er IKKE alle tilgængelige blokke som er relevante at bruge i forløbet.
- Lad eleverne vise for hinanden eller fælles på klassen, hvilke funktioner de finder spændende, og hvordan disse bruges. Det understøtter fokuset på den algoritmiske og computationelle tænkning.
- Udfold relevant fagsprog for både billedkunst og teknologifagligheden – det understøtter sammenhængen mellem faglighederne i forløbet.

## 3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase

### 3.2.1 Varighed

Udfordrings- og konstruktionsfasen er estimeret til at vare 4-6 lektioner afhængig af fordybelsesgraden i de forskellige faglige loops.

### 3.2.2 Konkret(e) udfordring(er)

Udfordrings- og konstruktionsfasen bygger på de erfaringer, som eleverne fik under arbejdet med introfasen. Der tages billedkunstmæssigt afsæt i det indledende skulpturelle og arkitektoniske arbejde, mens der teknologisk bygges på det introducerende arbejde med Tinkercad og på de erfaringer, eleverne har med tidligere anvendte programmerbare teknologier.

Der sættes desuden fokus på en legende og eksperimenterende tilgang til billedarbejdet, hvor der er plads til at undersøge og afprøve de resultater, som sammensætningen af kodeblokke giver. Skab rum til nysgerrighed og fejlmodighed – og til vedholdenhed.

- Lad eleverne opbygge et simpelt narrativ omkring den skulptur eller bygning, de skal skabe. Hvem skal bruge dem? Hvilke former og funktionaliteter skal i spil? Hvilke behov skal der dækkes? Lad dem fortælle den historie, som deres billedudtryk skal være en kommunikativ del af.
- Eksperimenter, konstruer, evaluer → iterativ proces. Afprøv forskellige sammensætninger af kodeblokke og se, hvordan bygningen/skulpturen konstrueres. Ændr i koden til den passer med det udtryk, der var ønsket.
- Byg med huller. Skab åbninger, mellemrum og luft i konstruktionen ved at tilføje huller i forskellige størrelser og former.
- Udforsk mulighederne for multiplicering af former og figurer og dermed af de endelige værker.
- Overvej hvordan omgivelserne og inspiration herfra kan inddrages i konstruktionen.
- Hold øje med størrelsesforhold og komposition.

### 3.2.3 Faglige loops

De følgende faglige loops er præsenteret først i teknologiforståelsesfaglig sammenhæng og derefter i en billedkunstfaglig kontekst. Der er ikke tale om en konkret rækkefølge hvori de er indtænkt i forløbet, men lægger op til et didaktisk fortolkningsrum for underviseren. Der kan også være andre faglige loops, der kan være relevante for den enkelte klasse i forhold til niveau, kontekst og andre fagområder i undervisningen.

- Tal med eleverne om sammenhængen mellem den kode, de konstruerer, og det billedudtryk som skabes. Analyser på kodeblokkene og deres funktion i algoritmen.
- Hvilke fordele og ulemper kan der ligge i at bruge digitale teknologier i designprocesser?
- Test hvordan forskellige sammensætninger af blokke kan give samme resultat. Hvad kan fordele og ulemper være ved henholdsvis korte og lange koder?
- Kan arbejdet med programmering og konstruktion sammenlignes med noget, eleverne tidligere har oplevet? I skolen, derhjemme, i fritiden?
- Udvid/konstruer en fælles ordliste – synes I, der er nogle blokke, der er vigtigere end andre? Hvorfor?
- Sæt fokus på kompositionen i den konstruerede figur – hvilke størrelsesforhold er der tale om? Hvordan er balancen? Hvilket perspektiv vil det være bedst at betragte konstruktionen fra?
- Tal om konstruktionens udtryk. Er det statisk eller dynamisk – roligt eller i bevægelse? Er der tale om en åben og inviterende model eller har den et mere lukket udtryk? Er figurens delelementer organiske med runde, svungne og asymmetriske linjer eller mere geometriske med lige linjer og rette vinkler, der understøtter symmetri og struktur? Er der funktioner, hvor det ene er at foretrække frem for det andet?
- Sæt ord på hvilke arkitekturelementer der indgår i konstruktionen af det arkitektoniske udtryk. Hvordan bliver disse skabt med den programmerbare teknologi?

### 3.2.4 Feedbackloops

Samtalen er central for de feedbackloops, som er indtænkt undervejs i forløbet. Det er væsentligt at synliggøre den proces, eleverne gennemgår i arbejdet med opgaven, både fagfagligt og teknologiforståelsesmæssigt. For mange elever vil det også være relevant at sætte fokus på den personlige og sociale proces, som forløbet kan igangsætte. De følgende feedbackloops skal ses som en stilladseringsramme med hjælpespørgsmål og forslag til nedslag i forløbet. Der er ikke tale om en konkret liste eller rækkefølge over placeringen i forløbet, men som igangsættere til feedbackprocessen med plads til et stærkt didaktisk fortolkningsrum for underviseren.

- Skab plads og rum til at fejle og ændre holdning – det er en væsentlig del af den iterative proces at man lærer af sine erfaringer og udvikler på sit design.
- Barometer – skala fra 1-5, hvor fem er det højeste. Lad eleverne markere, hvor de startede forløbet og hvor de er ved det aktuelle nedslag.  
Tag fx udgangspunkt i følgende spørgsmål:
  - o Har jeg fået udført de ideer, jeg havde fra starten?
  - o Ved jeg noget om skulpturer/arkitektur?

- Kan jeg arbejde med komposition og konstruktion af modeller?
  - Kan jeg hjælpe/få hjælp af andre?
  - Er jeg blevet bedre til at kode og programmere?
  - Kan jeg forklare hvad kodeblokkene betyder?
  - Kender jeg fagord indenfor programmering og konstruktion?
- 
- Sæt samtalen i centrum og lad eleverne forklare, hvilke erfaringer og oplevelser, de har fået, og hvordan disse har påvirket deres valg i processen. Understøt fagvokabularet for både teknologiforståelsesfaget og for billedkunsten.
  - Tal med eleverne om koblingen mellem det digitale og det analoge i arbejdet med skulpturer og arkitektur. Stilladser fx samtalen ud fra ord par: Lettere/sværere, hurtigere/langsommere, statisk/dynamisk, geometrisk/organisk.
  - Overvej hvilke fordele og ulemper, der kan ved at arbejde med digitalt design i forhold til at arbejde analogt.
  - Lad eleverne formulere deres egne udfordringer og eventuelle løsningsforslag – gå sammen i par eller lav dobbeltcirkeløvelser\* til at udvikle og udfordre processen.
  - Understøt det legende og eksperimenterende ved at understrege nytten af opnåede erfaringer – brug elevernes refleksive kompetencer til at sætte ord på, hvad der virker og ikke virker.

\*Dobbeltcirkeløvelse:

Halvdelen af eleverne former en cirkel og vender ryggen mod centrum. Den anden halvdel af eleverne danner en cirkel udenom den inderste og placerer sig, så hver elev står ansigt til ansigt med en elev fra indercirklen. Læreren eller elever fra en af cirklerne stiller et spørgsmål, som makkerparrene forholder sig til. Sæt uret til fx tre-fire minutter pr. samtale afhængig af spørgsmålet. Der kan være tale om en diskussion mellem eleverne, eller hver elev kan få en tidsramme til at tale i. Når spørgsmålet er diskuteret, rykker ydercirklen to personer til højre, hvorefter et nyt spørgsmål bringes i spil.

## 3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer

### 3.3.1 Varighed

Outrofasen er estimeret til at vare 1-2 lektioner afhængig af dybdegraden af de forskellige aktiviteter, som indgår heri.

### 3.3.2 Fremlæggelse og introspektion

Arranger en præsentation af elevernes modeller – der kan være forskellige indgangsvinkler til dette arbejde:

1. Kodning og konstruktion 1:  
Sæt fokus på dekomposition. Lad eleverne analysere på hinandens kodede programmer og på de delelementer, som koden består af. Kom med bud på, hvordan den færdige model vil se ud på

baggrund af koden. Lav evt. skitser med bud på modellens udseende. Kør koden og se værket blive opbygget.

2. Kodning og konstruktion 2:  
Arbejd med dekomposition fra en anden vinkel. Analyser på de forskellige modeller og kom med bud på, hvilke kodeblokke, der er anvendt og hvordan de er sat sammen. Kom med forslag til modellens algoritme. Anvend fagsprog, når der tales om proces og resultat.
3. Print modellerne:  
Hvis det er muligt at 3D-printe modellerne, vil det være en oplagt måde at visualisere processen fra abstrakt kode til konkret fysisk form.
4. Præsenter som gif-fil:  
Kør koden og analyser på den figur, der er blevet skabt.

For pkt. 3-4 gælder det, at der bør sættes fokus på brug af billedsproget i analysen af modellerne. Tal om former og figurer, sæt fokus på arkitekturelementer og på samspillet mellem funktion, form og æstetik.

Lad eleverne forholde sig til balance og rytme og til forskellige synsvinklers oplevelse af modellerne.

Tal om materialiteter – hvilken oplevelser får vi af at se og røre ved modeller i plast? Kunne andre materialer være mere hensigtsmæssige? I så fald hvilke?

5. Intentionalitet vs. realitet  
Tal med eleverne om, hvordan deres modeller er blevet i forhold til de tanker, som de havde ved forløbets start. Hvor i den iterative proces er der sket ændringer? Er det teknologien, fantasien eller.....der har givet begrænsninger? Eller helt nye udtryksmuligheder?
6. Eksperimenter:  
Tal om, hvordan I har eksperimenteret med kodningen. Er der opstået nye muligheder, vi ikke har kunnet forudse? Hvad er I lykket med? Hvad har været en udfordring?
7. Udstilling – lav en fysisk udstilling med de udprintet modeller eller en digitalt baseret udstilling med filerne i gif-format. Udstil også gerne koderne enten analogt eller digitalt – eller lad skolens andre elever eller forældrene prøve at gennemskue systematikken i modeller og koder. Se pkt. 1+2.

## 4. Perspektivering

### 4.1 Evaluering

Med udgangspunkt i de færdigheds- og vidensmål samt konkrete læringsmål, som er gennemgået i forløbets afsnit 2, og de foreslåede evalueringsaktiviteter af billedkunsthaglig og teknologiforståelsesfaglig karakter i pkt. 3.3.2, har læreren mulighed for at opnå viden og indblik i elevernes læring gennem forløbet. Det er væsentligt at italesætte den konkrete viden og de erfaringer, der er genereret, og forholde sig til, hvordan den spiller sammen med teknologiforståelsesfagligheden alene og i samspil med æstetisk visuel produktion. Læreren kan desuden gennem de foreslåede loopnedslag opnå bevidsthed om elevernes udbytte og egen vurdering af forløbet.

### 4.2 Progression

Forløbet tager udgangspunkt i færdigheds- og vidensområdet 'programmering og konstruktion' – dette område udspringer af områderne 'digitalt design og designprocesser' og 'teknologisk handleevne', om er en del af kompetenceområderne for det selvstændige fag teknologiforståelse. Billedkunsthaget udfordres her ved, hvordan der i faget skabes æstetiske, visuelle udtryk ligesom elevernes erfaring med og forventning til, hvordan man laver billeder bliver rykket med. De skabende processer i forløbet er præget af eksperimenter med programmeringsværktøjet, ligesom elevernes arbejde med teknologien vil medføre en forståelse af teknologiske muligheder, som de ikke tidligere har fået erfaring med.

Desuden bygger forløbet videre på det arbejde med programmering og konstruktion, som er indtænkt i forløbene til 1. og 2. klasse, hvorfor forløbet også indtræder ikke bare i en teknologiforståelsesfaglig progression, men også i en billedkunsthaglig større sammenhæng.

Det didaktiske greb på arbejdet med forløbet har været en undersøgende, eksperimenterende og nysgerrig tilgang til brugen af teknologi i billedarbejdet, ligesom brugen af fagvokabular i både billed- og teknofaglige samtaler har været central. For eleverne spreder dette teknologiforståelsesfagets mange dimensioner ud, konkretiserer det abstrakte og svært forståelige og klæder dem på sigt på til ikke blot at være passive forbrugere af teknologi, men kritiske og konstruktive brugere og skabere af og med teknologi.

Dette forløb anvender 3D-programmer, som også bliver anvendt i matematik 3. klasse forløbet "Design og re-design af beholdere". Derfor opfordrer vi til, at der bliver skabt en dialog mellem lærerne, som underviser i netop de forløb med henblik på at skabe den bedst mulige progression i brugen af de pågældende programmer.

### 4.3 Differentieringsmuligheder

Der kan gennem forløbet differentieres på flere delelementer. Det er væsentligt, at den konkrete designopgave stilles, så den er mulig at løse med succes for de svageste elever, ligesom de stærke skal kunne opleve udfordringer og mulighed for at udfolde sig ekstra. Der kan fx indlægges forskellige bensepænd i forhold til antallet af kodeblokke og dertilhørende figurer, ligesom kompleksiteten i form og

størrelse kan varieres. De stærkeste elever kan udfordres på brugen af loops ligesom kompleksitetskravene til den model, som skal skabes og den kode, som genererer modellen, kan øges. De samme opgave kan løses på forskellige måder, ligesom eleverne kan have forskellige opgaver og roller i forløbets peer-to-peer elementer.

#### **4.4 Særlige opmærksomhedspunkter**

I forløbet er det den skabende proces, som er i centrum. Det må understreges, at udprintning af det færdige produkt ikke er afgørende for gennemførelsen af forløbet. Omdrejningspunktet er arbejdet med rumlig form skabt med en digital teknologi, ikke hvordan en 3D-printer anvendes.