



Kapitel 4. Engineering – hvad er det?

I dette kapitel gennemgås engineering designprocessens syv delprocesser. De er centrale for, at engineering-undervisning kan planlægges og gennemføres.

Engineering-didaktikken består af følgende kapitler:

- Kapitel 1. Læsevejledning
- Kapitel 2. Engineering - en faglighed i skolen
- Kapitel 3. Engineering i STEM
- Kapitel 4. Engineering - hvad er det?**
- Kapitel 5. Engineering-kompetencer
- Kapitel 6. Modellering i engineering
- Kapitel 7. Den gode engineering-udfordring
- Kapitel 8. Lærers rolle, stilladsering og evaluering
- Kapitel 9. Design et engineering-forløb
- Kapitel 10. Engineering og andre undervisningstilgange

Du kan finde alle kapitler på engineeringiskolen.dk

Engineering i skolen – hvad, hvordan, hvorfor

Revideret udgave, 2022, 1. udgave, 2. oplag

Forfattere: Suzie Auner, Peer Schrøder Daugbjerg, Keld Nielsen, Simon Olling Rebsdorf, Martin Krabbe Sillasen og Mads Joakim Sørensen

Redaktion: Martin Krabbe Sillasen og Mads Joakim Sørensen

Grafik & layout: Grethe Kofoed og Anne Dorte Spang-Thomsen

ISBN: 978-87-994359-5-1

Didaktikken udgives af Engineer the Future og VIA University College i samarbejde med Københavns Professionshøjskole og Astra.

Didaktikken er revideret og udgivet med støtte fra VILLUM FONDEN under Engineering i skolen.

Tak til lærerne Anna Hermannsen, Per Milling, Lotte Kold Thorup, Nina Gjetterman og Hanne Grøn for afprøvning og feedback under arbejdet med at revidere engineering-didaktikken og for at bidrage med eksempler fra egen engineering-praksis.

Tak til læreruddannere på professionshøjskolerne for frugtbare diskussioner, der har bidraget til at kvalificere engineering-didaktikken.

4. Engineering – hvad er det?

Engineering er en designproces til systematisk og videnbaseret problemløsning.

Udgangspunktet for engineering som didaktik i skolen er den måde, ingeniører arbejder på. Ingeniører er blandt samfundets centrale aktører, når der skal løses tekniske problemer eller udvikles nye teknologiske processer og produkter.

Det karakteristiske ved ingeniørers arbejde er, at de anvender mange former for viden til systematisk at designe eller forbedre redskaber, maskiner, strukturer eller processer. Løsningerne skal opfylde nogle klienters mål eller nogle brugeres behov og skal derfor overholde en række kravspecifikationer, samtidig med at løsningerne er underlagt økonomiske og praktiske begrænsninger. Undervejs i deres arbejde trækker ingeniører på en lang række forskellige former for viden og ressourcer.

Det vigtigste, set fra et undervisningsperspektiv, er ingeniørers særlige tilgang til problembaseret arbejde. Det vil sige den måde, hvorpå de analyserer udfordringer og derefter organiserer processer og anvender allerede eksisterende viden og erfaringer, ikke mindst inden for teknologi og naturvidenskab. Dertil kommer, at de vurderer, tester og forbedrer deres prototype undervejs.

Prototype

En prototype er en tidlig udgave af et produkt eller en løsning. Prototyper kan afprøves med det formål at blive klogere på produktet. For det meste er det nemt og billigt at ændre på en prototype.



Med udgangspunkt i den måde, ingeniører arbejder på, kan man opstille en række karakteristiske træk ved deres arbejdsmetode, som undervisningen bør stille imod at genskabe eller reflektere.

Disse træk udgør tilsammen en karakteristik, der er fundament for den organisering og gennemførelse af undervisningen, som beskrives i denne didaktik.

Karakteristiske træk ved ingeniørers arbejdsprocesser

- Tager udgangspunkt i problemer eller udfordringer
- Er organiseret i projektgrupper, hvor deltagerne repræsenterer mange forskellige fag og kompetencer
- Inddrager relevante teknologier
- Er løsnings- og/eller produktorienterede
- Inddrager innovative designprocesser og fremstiller en eller flere prototyper, som gradvis forbedres
- Er målrettede, processtyrede og ofte iterative i forsøget på at finde en tilfredsstillende løsning
- Inddrager viden om naturvidenskab, matematik og informatik, når det er relevant
- Er underlagt tidsmæssige, økonomiske, miljømæssige, etiske og andre begrænsninger, der kan formuleres som kravspecifikationer, som løsningen skal overholde.

Skoleverdenen er anderledes end ingeniørverdenen

Men denne karakteristik, der handler om ingeniørernes verden uden for skolen, fører på ingen måde direkte til en didaktik. Eleverne i grundskolen er ikke uddannede ingeniører. De arbejder ikke i store firmaer eller organisationer, hvor der er mange penge eller store samfundsmæssige konsekvenser på spil. I en skoleklasse er det kun til en vis grad muligt at bringe en gruppe af elever i samme situation, som en gruppe ingeniører befinder sig i, når de løser en opgave.

Didaktikken må altså forholde sig til den udfordring, at det i en klasse ikke er muligt eller ønskeligt at skabe en 1:1-kopi af ingeniørernes verden og arbejdsmetoder. I didaktikken må man omhyggeligt vælge de træk ved ingeniørers arbejdsmetoder og -processer, der er relevante som udgangspunkt for meningsfuld undervisning.

Derfor er idealet at bruge ingeniørverdenen og dens metoder som inspiration for en nytænkende didaktik, hvor lærere bruger didaktisk tilpassede teknologiske problemstillinger og bringer dem ind i undervisningen, så eleverne får erfaringsbaseret indsigt i, hvad engineering er og kan som arbejdsmetode og som en handlingsorienteret og problemløsende tilgang.

Engineering og autentiske udfordringer

På grund af dette skel mellem virkeligheden for ingeniører og virkeligheden for eleverne i en klasse bliver det et

didaktisk mål – og en didaktisk udfordring – at gennemføre engineering-undervisning, så eleverne oplever maksimal grad af autenticitet. Men autenticiteten må skabes med udgangspunkt i, at der er tale om undervisning, og at undervisningen skal hænge sammen med det, eleverne i øvrigt oplever og skal lære i deres skoletilværelse. Vi ser nærmere på, hvad der karakteriserer en god engineering-udfordring, i kapitel 7.

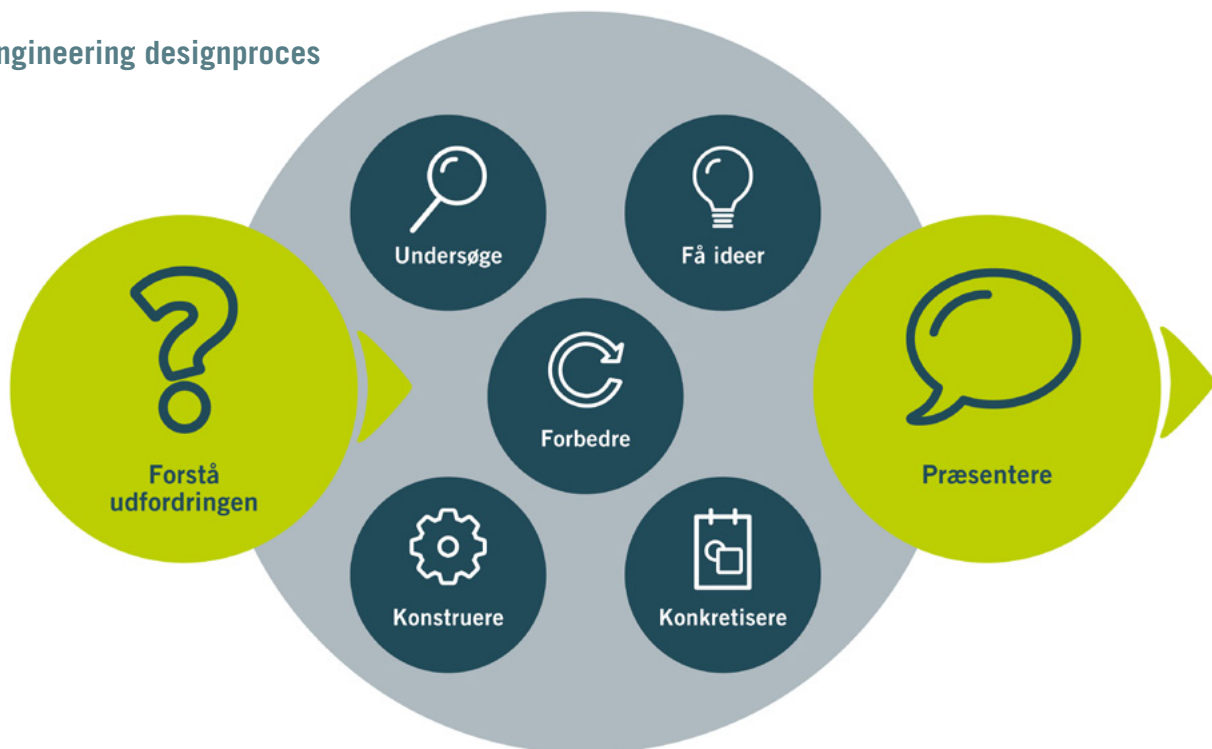
4.1 Designprocesser i undervisningen

Vi kan og skal – som antydnet ovenfor – ikke umiddelbart overføre ingeniøraktiviteter til et skoleprojekt i forholdet 1:1. Derfor har vi foretaget en didaktisk reformulering af de elementer i det ovenstående, som undervisnings- og læringsmæssigt er centrale. Denne didaktisering skal være så enkel, at den kan håndteres i praksis i en travl skolehverdag.

4.1.1 Engineering designprocessen

Det er pædagogisk hensigtsmæssigt at dele hele engineering designprocessen op i syv delprocesser (se figur 4.1).

Engineering designproces



Figur 4.1: De syv delprocesser i engineering. To af processerne er fremhævet: Forstå udfordringen, fordi det er her, læreren sammen med klassen sætter projektet i gang. Præsenterer, fordi det her, læreren og klassen afslutter projektet.

Delprocesserne kort beskrevet

Erfaringer fra praksis har vist, at elever tilgår de fem delprocesser i midten meget forskelligt. Derfor er der ingen pile, som angiver en foretrukken rækkefølge mellem delprocesserne.

Forstå udfordringen: Læreren introducerer problemfeltet/narrativet, og gennem aktiviteter afgrænses udfordringen. Elevgrupper og lærer bliver enige om mål og rammer for det kommende arbejde. Grupperne drøfter egen forståelse af udfordringen, fx ved at beskrive den med egne ord.

Undersøge: Elevgrupperne kortlægger relevant viden, de får brug for. De skaffer og tilegner sig viden.

Få ideer: Elevgrupperne udvikler, forhandler og vælger ideer, som de vil arbejde videre med.

Konkretisere: Elevgrupperne konkretiserer, skitserer og vælger materialer til den konkrete ide. De planlægger det videre arbejde og fordeler opgaverne.

Konstruere: Elevgrupperne virkeliggør deres ide ved at fremstille en prototype med valgte materialer og redskaber.

Forbedre: Elevgrupperne tester, evaluerer og forbedrer prototypen. Dette medfører ofte, at elevgrupperne må tilbage og gentage tidligere delprocesser, fx ideudvikling eller måske indsamling af mere viden gennem undersøgelser.

Præsentere: Elevgrupperne præsenterer løsning, overvejelser om designprocessen og valg truffet undervejs.

I skolen vil engineering-forløb altså udspille sig som projekter, hvor eleverne arbejder med en autentisk problemstilling i et tidsmæssigt afgrænset forløb, der er didaktisk tilpasset de undervisningsmæssige rammer. Forløbet skal både have en begyndelse med rammesætning og en afslutning med præsentation og evaluering(er).

Derfor har den indledende arbejdsproces, *Forstå udfordringen*, og den afsluttende, *Præsentere*, didaktisk set en særlig karakter. Læreren har nemlig især i disse to arbejdsprocesser mulighed for at give et engineering-forløb autenticitet, vel vidende at det foregår i en klasse på helt andre præmisser end i verden uden for skolen.

Mellem projektstart og projektslut arbejder elevgrupperne forskelligartet frem mod løsning af udfordringen. Som det fremgår af beskrivelsen af delprocesserne, arbejder eleverne sammen i grupper om at indhente viden, udvikle ideer, planlægge og konstruere en prototype samt teste og forbedre prototypen.

Afprøvnings af engineering designprocessen i grundskolen har vist, at eleverne ikke arbejder lineært med de forskellige delprocesser. Det er mere sandsynligt, at eleverne starter forskellige steder og springer mellem delprocesserne. Det afhænger af, hvordan læreren stilladserer og rammesætter deres arbejde. Det vender vi tilbage til i kapitel 8.

Forstå udfordringen – er alle med?

Læreren sikrer sig sammen med klassen, at alle eleverne har forstået engineering-udfordringen. Ideelt set kan man allerede i den indledende delproces, *Forstå udfordringen*, formulere og blive enige om en række krav, som en løsning skal overholde.

Når eleverne er på vej ind i forløbet, er opgaven for dem at forstå alle aspekter ved den autentiske udfordring, som læreren præsenterer for dem.

Præsentere – synlig afslutning

I forbindelse med afslutningen på projektet er det vigtigt, at der er tid til at reflektere over, hvad eleverne har lært fagligt, og over den proces, som eleverne har været igennem. Det er nødvendigt, selvom det kan være vanskeligt, at læreren også taler med eleverne om udviklingen af deres proceshåndtering, fx deres samarbejde, indbyrdes rollefordeling og evne til at forbedre undervejs i processen.

Engineering i skolen er et samarbejde mellem Engineer the future, VIA University College, Københavns Professionshøjskole og Astra, finansieret af VILLUM FONDEN.

