

Det skal holde til vind og vejr

LÆRERVEJLEDNING



Engineer the future

Indhold

Forløbets ramme	3
Prototypiske forløb og praksisfaglighed	4
Intro til forløbet	6
Didaktiske overvejelser	8
Forløbsoversigt.....	9

Det skal holde til vind og vejr

Udarbejdet af Anders Thrysøe Pagh (Naturvidenskabernes Hus), Lisa Svingholm (VIA University College) og Nina Ahnstrøm (Engineer the Future). Redigeret af David Russel og Nina Ahnstrøm (Engineer the Future).

Engineering i skolen er et samarbejde mellem Engineer the Future, VIA University College, Københavns Professionshøjskole, Professionshøjskolen Absalon, UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole, Naturvidenskabernes Hus og Dansk Metal, finansieret af Villum Fonden og Novo Nordisk Fonden.

Forløbets ramme

TITEL: Det skal holde til vind og vejr.

FAG: Primært: håndværk og design.
Sekundært: natur/teknologi og matematik.

TVÆRGÅENDE TEMA: Makerspace

KLASSETRIN: 4.-6. klasse

ANTAL LEKTIONER ESTIMERET: 12 lektioner

FORSLAG TIL UNDERVISNINGSMÅL:

- Eleven kan vurdere forskellige materials egenskaber og holdbarhed ift. vejrpåvirkning, igennem en systematisk undersøgelse af materialet.
- Eleven kan anvende relevant værktøj til bearbejdning af materialer, herunder digitalt design.
- Eleven kan designe og konstruere en løsning med maker-teknologi på en relevant udfordring.

FORSLAG TIL MATERIALER:

- Forskellige træsorter
- Forskellige pladematerialer (træ, metal, plast, plexiglas o lign)
- Forskellige tekstiler
- Forskellige overfladebehandlinger fx maling, lak, olie, voks, sæbe, bejdse, paste (pudsemateriale)
- Maker-teknologier som 3-D printer, lasercutter og folieskærer

Prototypiske forløb og praksisfaglighed

Engineering designprocessen

Engineering designprocessen er beskrevet i engineering-didaktikken, der er udviklet som en del af programmet 'Engineering i skolen'. Engineering designprocessen indeholder syv delprocesser, som er med til dels at strukturere og stilladsere elevernes arbejdsproces, frem mod en løsning i form af en konkret prototype. Design processen sikrer samtidig at eleverne både udvikler faglige og tværfaglige kompetencer, kommer i dybden med og inddrager relevant fag-fagligt stof undervejs og samtidig har fokus på fx iterative processer, samarbejde og feedback.



Prototypiske forløb

Dette engineering-forløb er udviklet som en del af projektet, Engineering i Skolen – National udbredelse og forankring af engineering som praksisfaglig didaktik. Forløbet er et prototypisk engineering-forløb som indeholder hjælp og konkrete aktiviteter til de dele af forløbet som er nyt ift. engineering som praksisfaglig didaktik. Anvendelse af et *prototypisk engineering-forløb* i undervisningen forudsætter derfor at læreren enten har erfaring med engineering fra egen praksis, og/eller læreren praksisafprøver forløbet som en del af et kompetenceudviklings-forløb i engineering. Da forløbet indeholder flere ideer til elevaktiviteter, end konkrete elevaktiviteter kræver gennemførelse af forløbet noget forberedelsestid.

Læreren skal som en del af forberedelsen træffe valg ift. hvilke elevaktiviteter som elevgruppen skal gennemføre. Forløbet indeholder desuden forslag til elevaktiviteter, men nogle aktiviteter skal læreren selv tilrettelægge. Her skal det fx vurderes om man som lærer vil fastsætte en fremgangsmåde for elevernes undersøgelse eller om eleverne selv skal forme og designe deres systematiske undersøgelse af fx et materiale.

Et prototypisk forløb indeholder

Et *prototypisk engineering-forløb* indeholder altid et fagligt/tværfagligt problemfelt (et narrativ) med mere end en engineering-udfordring. Forløbet indeholder også et eller flere eksempler på teknologiske løsninger (prototyper) eleverne kan udvikle gen-

nem en engineering design-proces. Desuden indeholder det Praksisafprøvede faglige/tematiske elevcentrede elevaktiviteter fordelt på udvalgte delprocesser. Det indeholder en forløbsoversigt, med de syv delprocesser, som anviser en række elevaktiviteter, der kan stilladsere elevernes arbejde gennem hele engineering designprocessen.

Et *prototypiske engineering-forløb* kan indeholde metodiske elevaktiviteter som understøtter eleverne i de syv delprocesser, men vil ikke være udtømmende. Ideer til faglige og metodiske elevaktiviteter som også kan bidrage til elevernes engineering design-proces, men som læreren selv skal stilladsere.

Materialet er bygget op med følgende indholdselementer:

- Lærervejledning inkl. forløbsoversigt
- Elevmaterialer, som eleverne kan bruge undervejs i engineering designprocessen.

Engineering som praksisfaglig didaktik

EVA – Danmarks Evalueringsinstitut har i en forundersøgelse fra 2019 forsøgt at indkredse praksisfaglighed som ”en dimension, der bl.a. kan findes eller observeres, når eleverne deltager i potentielt praksisfaglige aktiviteter, der enten er kropslige og aktive, problembaserede og anvendelsesorienterede, har fokus på fremstilling af et produkt eller er erhvervsrettede eller er rettet mod en virkelig praksis uden for skolen”.

Engineering kan med sin dybe didaktiske forankring i fagfaglighed og fagenes mål også løse det problem, at praksisfaglighed for ofte bliver afkoblet fra den faglige læring. Det er ikke nok, at rigtig mange lærere arbejder problembaseret og med udarbejdelse af produkter – de skal også kunne integrere praksisfaglighed i fagene. Engineering er et middel imod, at praksisfaglighed bliver noget ekstra, lærerne påduttes at forholde sig til uden at kunne se den faglige mening, og det er der stort behov for.

På den baggrund er engineering defineret som praksisfaglig didaktik indenfor fire dimensioner:



Intro til forløbet

Forløbet 'Det skal holde til vind og vejr' tager udgangspunkt i materialevalg, samt forarbejdning og overfladebehandling af materialer. Forløbet kan tilpasses forskellige udfordringer og krav, afhængig af hvilken ramme forløbet skal tilpasses til, samt vægtning af fagene håndværk og design, matematik og natur/teknologi.

Desuden inddrages maker-teknologier i forløbet, så dele af elevernes designprocesser skal foregå ved at inddrage fx lasercutter eller 3-D print. Forløbet ligger op til at eleverne foretager systematiske undersøgelser af forskellige materialer og forholder sig til hvert enkelte materiales egenskaber.

PROBLEMFELT:

Ting der fremstilles til at blive brugt udendørs, skal være modstandsdygtig overfor vejr og vind. Sol kan afblege materialerne. Regn kan få materialet til at rådne. Kulde kan ændre materialets struktur og form. Det stiller krav til de materialer der anvendes, samt hvordan materialerne bliver overfladebehandlet.

ENGINEERING-UDFORDRINGER:

Eleverne vil fx kunne arbejde med følgende engineering-udfordringer:

- I skal designe skilte der kan genbruges til forskellige lejligheder på skolen. Skiltene skal være robuste overfor både vind og vejr.
- Der er brug for en opbevaringsløsning af bolde til skolegården. I skal designe en prototype på en løsning. Det er væsentligt at udvælge et materiale, der er kan modstå vind og vejr.
- I skal designe og udvikle legeredskaber, der kan holde til at blive efterladt i en skolegård. Legeredskabet skal være robust overfor både vind og vejr.
- I skal designe og udvikle et møbel, der er vejrbestandigt og som kan anvendes i lang tid.

KRAV:

Hver udfordring indeholder muligheder for at tillægge forløbet forskellig fokus, men supplerende tværgående krav til eleverne kunne være:

- I skal undersøge forskellige materialer og forskellige overfladebehandlinger, så I kan træffe et velovervejede valg af materiale, bearbejdning og overfladebehandling.
 - I skal anvende maker-teknologier i konstruktionen af jeres prototype
-

EKSEMPLER PÅ ELEVPRODUCEREDE PROTOTYPER:

- Eleverne kan fx konstruere skilte i forskellige træmaterialer, som har indgraveret tekst fra en lasercutter. Skiltene er efterfølgende lakeret.
- Eleverne konstruerer en simpel kasse til bolde o.lign. i træ, hvor eleverne på forhånd har undersøgt, hvilke træsorter og overfladebehandlinger, der kan modstå vind og vejr.
- Eleverne kan designe og udvikle legeredskaber, fx sjippetov, bat, skovle, net mm. Til deres design kan de anvende 3-D print til mindre dele som er særligt udsat for slid.
- Eleverne kan designe et møbel, der er konstrueret i et materiale, som de har undersøgt, holder godt til udendørs brug.

Didaktiske overvejelser

Afhængig af hvilke fokus man vælger i forløbet, kan det være relevant at se på, hvordan forløbet kan inddrages i sammenhæng med andre forløb. Elevernes viden og erfaring fra tidligere er oplagt at anvende ind i forløbet. Det kan være at eleverne tidligere har arbejdet med forskellige træsorter, og i dette forløb skal have fokus på træsortens anvendelse og reaktion på vind og vejr. Det kan også være, at eleverne i et tidligere projekt har stået overfor et valg af overfladebehandling, og dette forløb derfor kan bidrage til at træffe valg i kommende projekter, ved at eleverne undersøger overfladebehandlingens betydning for brugen af produktet. Overvej, hvordan maker-teknologi kan indgå hensigtsmæssigt i forløbet. Inddrag gerne forløbet sådan, at den maker-teknologi, der tidligere er introduceret for eleverne, vil være en oplagt indgangsvinkel for elevernes måde at løse engineering-udfordringen på.

TVÆRFAGLIGE MULIGHEDER:

Afhængig af, hvilken engineering-udfordring der vælges, kan forløbet indgå i forskellige tværfaglige sammenhænge.

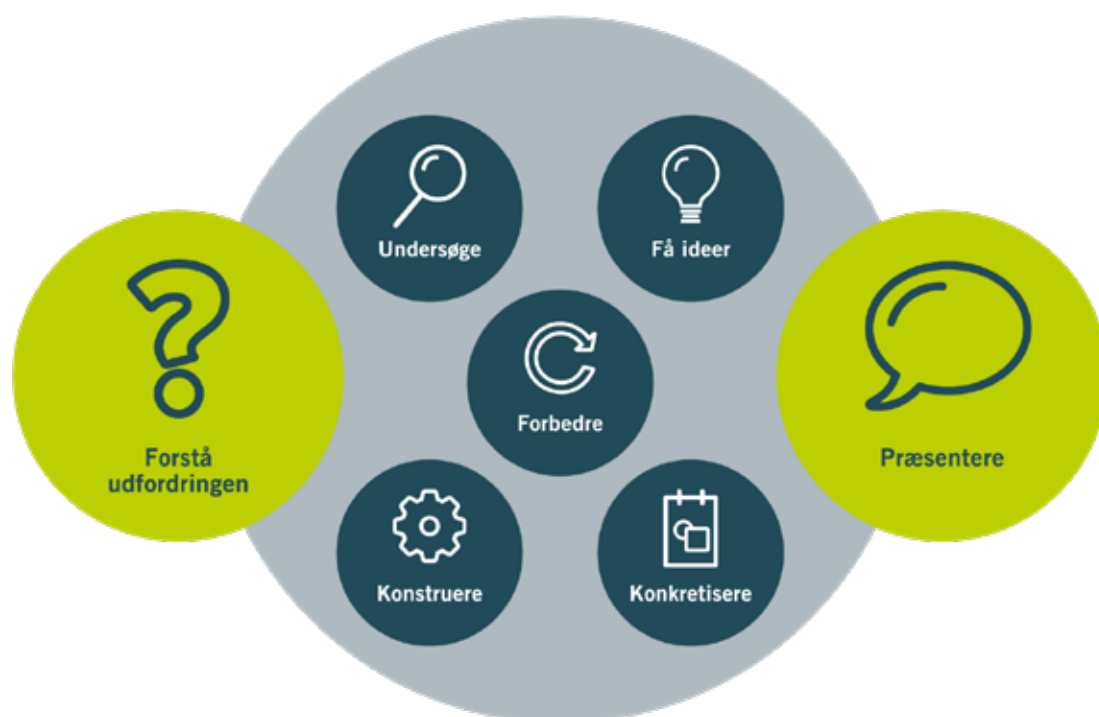
- **Matematik:** Matematik kan fx komme i spil ved at indtænkes et fokus på geometriske former og arealer, samt udregning af materialeforbrug.
- **Naturfag:** Natur/teknologi kan komme i spil ved at inddrage viden om og erfaringer med vejrforhold, samt ved at foretage naturfaglige systematiske undersøgelser af materialer.
- **Håndværk og design:** Forløbet er primært udviklet med afsæt i håndværk og design.

TVÆRGÅENDE TEMA:

- **Makerspace:** Indtænk forskellige makerteknologier, der kan indgå i elevernes mulige valg af både materiale og forarbejdning. Der kan fx indtænkes lasercutter, 3D-printer eller folieskærer, som en del af elevernes valgmuligheder.
- **Skole-virksomhedssamarbejde:** Er ikke indtænkt i dette forløb, men alt efter valg af engineering-udfordring kan man inddrage eksperter fra den gratis besøgsordning Book en ekspert, medarbejdere fra virksomheder der producerer skilte eller andre produkter der skal holde til udendørsbrug.
- **Digital teknologiforståelse:** Er ikke integreret i dette forløb, men der kan eventuelt arbejdes med digitale skilte og overvejelser omkring elektrisk styring og beskyttelse af elektriske kredsløb, hvis det passer til udfordringen

Forløbsoversigt

Forløbsoversigten indeholder aktiviteter og udvalgte didaktiske overvejelser til hver enkelt delproces. Rækkefølgen af delprocessernes er ikke et udtryk for en bestemt progression i gennemførelse af forløbet, men en måde at formidle eksempler på relevante aktiviteter indenfor hver delproces. I planlægningsfasen bør man som lærer både overveje rækkefølge for delprocesser, herunder iterationer af delprocesser, samt hvilke af de beskrevne aktiviteter under hver delproces, som skal gennemføres af eleverne, så det giver mening for deres designproces.





AKTIVITETER TIL DELPROCESSEN FORSTÅ UDFORDRINGEN

Eleverne præsenteres for forløbets narrativ, samt den valgte udfordring og de krav, der stilles til løsningen af udfordringen.

Eleverne skal præsenteres for engineering designprocessen, som vil være gennemgående i hele forløbet.

Efter introduktionen til forløbet, kan elevernes forforståelse og kendskab til det valgte fokus aktiveres. Det kan gøres på mange forskellige måder. Nedenfor er eksempler på aktiviteter, der kan bidrage til dette.

Der kan gennemføres undersøgelser og/eller foregå en klassesamtale om vind og vejr. Undersøg og/eller tal fx om:

- Hvad er vind og vejr?
- Hvordan bliver ting påvirket af vind og vejr?
- Hvorfor påvirkes ting af vejret?

Eleverne kan sendes ud i skolegården, i lokalområdet o. lign for at observere forskellige materialer og overflader. Efterfølgende samles der op på elevernes observationer.

Eleverne arbejder med at identificere egne engineering-udfordringer indenfor problemfeltet.

DIDAKTISKE OVERVEJELSER

Forløbet kan enten tage udgangspunkt i træ, stof og tekstiler, plastmaterialer eller metal. Der kan vælges ét eller flere materialer.

Udvælg hvilke materialer og overfladebehandlinger, eleverne skal have til rådighed. Hvis der fx udelukkende vælges træ, kan det være relevant at inddrage viden om træsorter eller fokus kan lægges på træets forarbejdning (både i form af planker, plademateriale mm.).

Overvej hvor meget viden og erfaring eleverne skal have med materialerne på forhånd. Forløbet lægger op til at der inddrages maker-teknologi i elevernes designproces. Det er derfor relevant at overveje, hvilke teknologier der skal bruges, og hvornår de introduceres for eleverne.

Elevernes arbejde kan understøttes af et metodekort til at identificere problemstillingen indenfor det givne problemfelt. For at understøtte dette, kan metodekortet [**Problemskitse**](#) anvendes.

Problemskitzen kan støtte eleverne i at uddybe og analysere udfordringen, der er grundlaget for deres videre arbejde. Eleverne får en forståelse for, hvilken autentisk sammenhæng udfordringen kommer fra, hvem der har det problem, som de skal løse, og hvilke krav der skal opfyldes.



AKTIVITETER TIL DELPROCESSEN **UNDERSØGE**

Eleverne skal foretage en række undersøgelser af materialet eller overfladebehandlingen. Elevernes undersøgelser bør tilrettelægges, så eleverne udfører en systematisk undersøgelse.

Eleverne kan fx undersøge forskellige egenskaber ved et materiale. Denne undersøgelse kan stilladseres af elevarket 'Undersøg materialerne', der kan hjælpe med et systematisk overblik over forskellige egenskaber. Her kan vælges imellem et elevark med blanke felter, eller et elevark hvor der er truffet valg af egenskaber.

Eleverne kan fx undersøge forskellige typer overfladebehandlingers egenskaber på et udvalgt materiale, fx træ eller metal. Undersøgelsen kan stilladseres af elevarket 'Overfladebehandling'. Her kan vælges imellem et elevark med blanke felter, eller et elevark hvor der er truffet valg af egenskaber. Efter undersøgelsen sættes prøverne til tørring, og der vendes tilbage til undersøgelsen, når prøverne er tørre. Her foretager eleverne yderligere undersøgelser af overfladernes egenskaber.

Eleverne kan undersøge om der er forskel på vinken der skal til, for at en vanddråbe glider af overfladen på forskellige materialer (eller forskellige overfladebehandlinger).

DIDAKTISKE OVERVEJELSER

Overvej, hvordan teknologi kan indtænkes i elevernes undersøgelser.

Undersøgelserne kan stilladseres ved hjælp af elevarket 'Undersøg materialerne' og elevarket 'Undersøg overfladebehandlinger'. Overvej, hvorvidt at det er en fordel for eleverne at egenskaberne er udfyldt, eller om det vil give bedre mening at udlevere den blanke udgave til eleverne.

ELEVARK 'UNDERSØG MATERIALERNE'

Elevarket understøtter eleverne i at sammenligne forskellige materialer systematisk. De kan fx undersøge materialets hårdhed, overflade, struktur, lugt osv. Hver egenskab kan undersøges på forskellig vis. Nogle undersøgelser kan udføres ved at røre, lugte eller beskrive materialet, mens andre undersøgelser kræver tilrettelæggelse af en reel undersøgelse. Det kan være relevant at udsætte materialet for vand, fx i en beholder i en periode, og efterfølgende undersøge, hvordan vand har påvirket materialet. Det kan også være relevant at udsætte materialerne for slitage eller anden voldsom brug, for at undersøge materialets holdbarhed.

Undersøg materialerne

I skal bruge denne undersøgelse til at beslutte, hvilke materialer i tror er bedst egnet til jeres opgave.

Hvad skal I bruge materialerne til: _____

Hvilke materialer har I allerede, og hvilke i planlægger at finde: _____

Skriv navnet på materialerne i de grå felter, og udfyld derefter de hvide felter.

Materialer					
Egenskaber:					
Er det et naturmateriale eller kunstigt fremstillet?					
Er det nyt eller genbrug?					
Er det hårdt eller blødt?					
Hvordan lugter det?					
Hvilken farve har det?					
Kan det blive værd?					
Er det nemt eller svært at bære, skære eller bore i?					

Regiolen Nu & Frem

ELEVARK · DET SKAL HOLDE TIL VIND OG VEJR

ELEVARK 'UNDERSØG OVERFLADEBEHANDLING'

Elevarket understøtter eleverne i at lave en systematisk undersøgelse af forskellige typer af overfladebehandling. Udvalget afhænger af, hvilke materialer der er udvalgt til eleverne. Undersøgelsen kan indbefatte forskellige prøver af fx:

- Maling
- Lak
- Olie
- Voks
- Sæbe
- Bejdse
- Paste (pudsemateriale).

Når prøverne er tørre, kan eleverne undersøge overfladernes egenskaber. De kan fx undersøge:

- Hvordan er strukturen blevet?
- Hvordan ser det ud?
- Hvordan føles det?
- Hvordan opfører det sig med kontakt med vand?
- Hvordan lugter det?
- Er det smudsafvisende?
- Bliver det nemt ridset?

Overfladebehandling

Brug undersøgelsen til at beslutte, hvilke materialer i tror er bedst egnet til jeres opgave.

Hvad mener I er vigtigt for den overfladebehandling, i skal bruge (fx vandafvisende, blank, mat, gennemgigt, osv.): _____

Hvilken slags overfladebehandling har I allerede, og hvilke i planlægger at finde: _____

Skriv de forskellige muligheder for overfladebehandling i de grå felter, og udfyld derefter de hvide felter.

Overfladebehandling					
Egenskaber:					
Kan det blive værd?					
Er gennemgigt					
Kan det bære farver?					
Hvordan lugter det?					
Er nemt at smøre på					
Er et naturmateriale					

Regiolen Nu & Frem

ELEVARK · DET SKAL HOLDE TIL VIND OG VEJR



AKTIVITETER TIL DELPROCESSEN *FÅ IDEER*

Hver gruppe udvælger én udfordring, og arbejder herefter med ideer til, hvordan de kan konstruere en løsning på problemet.

DIDAKTISKE OVERVEJELSER

Når eleverne skal arbejde delprocessen 'Få ideer', kan det være relevant at ramme-satte elevernes proces. Til det kan metodekortene [Almindelig brainstorm](#) og [Bordet rundt](#) anvendes. En brainstorm understøtter eleverne med at få flere ideer og til at lade alle i gruppen komme til orde. Når eleverne skal udvælge, hvilken ide de vælger, kan metodekortet [Hvilken ide vælger vi?](#) anvendes til at hjælpe med at afgøre, hvilken ide, der er mest realistisk at arbejde videre med.



AKTIVITETER TIL DELPROCESSEN *FORBEDRE*

Delprocessen 'Forbedre' kan inddrages i engineering-forløbet flere steder. Det kan fx være oplagt at bede eleverne om at reflektere over delprocessen 'Forbedre' efter en endt undersøgelse. Her kan eleverne arbejde med, hvor den pågældende undersøgelse kan forbedres. Ligeledes kan delprocessen 'Forbedre' også inddrages ved elevernes arbejde med delprocessen 'Få ideer'. Ved at lade eleverne arbejde med at forbedre deres ideer, i en stilladseret proces, styrkes elevernes ide, procesforståelse og det forberedende arbejde inden konstruktion af deres prototype.

Når eleverne arbejder med delprocessen 'Konstruere', og skal eleverne løbende forbedre deres prototype. Det er derfor centralt, at eleverne undervejs holder deres prototype op imod de krav, der er blevet stillet til udfordringen. Derudover er det væsentligt at eleverne jævnligt mindes om, hvilken udfordring der arbejder på at finde en løsning på, for at sikre at elevernes fokus fastholdes på engineering-udfordringen.

DIDAKTISKE OVERVEJELSER

En måde, hvorpå eleverne kan arbejde med delprocessen 'Forbedre', er ved at anvende metodekortet [Generel prototype](#), der sætter fokus på test og afprøvning af prototypen, samt overvejelser omkring hvordan prototypen kan tilpasses og forbedres.



AKTIVITETER TIL DELPROCESSEN KONKRETISERE

Forudsat at eleverne har arbejdet med delprocesserne 'Undersøge' og 'Få ideer', kan eleverne på baggrund af undersøgelser og identifikation af problemstillinger og ideer til løsninger, arbejde med at konkretisere ideen. Desuden skal gruppen i denne delproces, træffe valg om materiale på baggrund af deres undersøgelser. Eleverne kan også i denne proces lave overslag over materialeforbrug og priser ved forskellige løsninger.

DIDAKTISKE OVERVEJELSER

Det kan være en ide at bede eleverne om at lave en arbejdstegning af deres prototype. Til at understøtte dette, kan metodekortet [Arbejdstegning](#) anvendes. En arbejdstegning hjælper eleverne med at skabe en fælles forestilling om, hvordan prototypen kommer til at se ud.



AKTIVITETER TIL DELPROCESSEN KONSTRUERE

I delprocessen 'Konstruere' arbejder eleverne med at konstruere deres prototyper. Her er det oplagt at makerspace teknologi inddrages i elevernes proces, især hvis teknologien giver mulighed for at afprøve mulige løsninger i en god kvalitet og i en hurtigere, iterativ proces.

DIDAKTISKE OVERVEJELSER

Forud for konstruktion af prototypen, kan elevernes indbyrdes arbejde fordeles imellem gruppens medlemmer, så alle er klar over deres rolle og fordeling af arbejdet. Her kan metodekortet [Opgavefordeling](#) anvendes. Metodekortet hjælper med at sikre, at alle i gruppen har en opgave.



AKTIVITETER TIL DELPROCESSEN PRÆSENTERE

Eleverne forbereder en præsentation af deres proces og produkt og præsenterer den.

DIDAKTISKE OVERVEJELSER

Denne delproces kan enten igangsættes som en afsluttende aktivitet i forløbet, men den kan også tages i brug undervejs i forløbet for at eleverne reflekterer over deres ide, prototype og proces.

For at understøtte elevernes arbejde med deres præsentation kan metodekortet [Præsentation](#) anvendes. Det kan være relevant at inddrage andre spørgsmål tilpasset netop den engineering-udfordring, som eleverne arbejder med.