

Har du set lyset?

LÆRERVEJLEDNING, 7.-9. KLASSE

TEMA:
Makerspace

FAG:
Håndværk og
design, matematik
og fysik/kemi.



Indhold

Forløbets ramme	3
Prototypiske forløb og praksisfaglighed	4
Intro til forløbet	6
Didaktiske overvejelser	8
Forløbsoversigt.....	10

Har du set lyset

Udarbejdet af Anders Wind Kjølholt (Naturvidenskabernes Hus) og Karin Dyrendom (Københavns Professionshøjskole)

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: Har du set lyset?

FAG: Primært: håndværk og design.
Sekundært: matematik og fysik/kemi.

TVÆRGÅENDE TEMA: Makerspace

KLASSETRIN: 7.-9. klasse

ANTAL LEKTIONER ESTIMERET: 10-14 lektioner

FORSLAG TIL UNDERVISNINGSMÅL:

- Eleven kan designe og konstruere en løsning med maker-teknologi på en relevant udfordring.
- Eleven kan argumentere for til og fravalg, baseret på prototypens formål
- Eleven kender lysets spektrum og kan forklare sammenhænge mellem farver og bølgelængder
- Eleven kan lave simple lysstyring med Micro:bit
- Eleven kan konstruere og forklare opbygningen af simple elektriske kredsløb

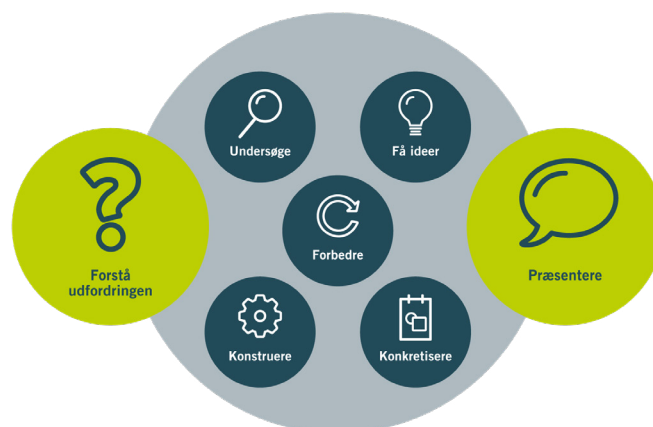
FORSLAG TIL MATERIALER:

- Materialer til laserskærer
- Fatning, ledning, stik
- Forskellige pærer og lyskilder
- Ikke brandbare materialer til afskærmning

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 projektet Engineering i Skolen – 'National udbredelse og forankring af engineering som praksisfaglig didaktik'. Forløbet er et prototypiske engineering-forløb som indeholder hjælp og konkrete aktiviteter til de dele af forløbet som er nyt ift. engineering som praksisfaglig didaktik. Anvendelse af et *prototypiske 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 prototypiske forløb indeholder

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

proces. Et antal praksisafprøvede faglige/tematiske elevcentrede aktiviteter fordelt på udvalgte delprocesser. En forløbsoversigt med de syv delprocesser som samlet anviser en rækkefølge af 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 designproces, 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 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 'Har du set lyset?' er tænkt som et forløb, der tager udgangspunkt i laser-skæreren, men også andre digitale produktionsværktøjer i forhold til fremstilling af en lyskilde der kan opfylde et givent formål. Desuden kan der inddrages loddearbejde med LED bånd og herunder også programmering af en mikrocontroller til at lave lyset intelligent. Eleverne skal undersøge forskellige forhold omkring lys, materialer og design tilpasset et specifikt formål. Forløbet kan tilpasses forskellige udfordringer og krav, afhængig af hvilken ramme forløbet skal tilpasses til, samt vægtning af fagene håndværk og design, matematik og fysik/kemi eller natur/teknologi.

PROBLEMFELT:

Lys er essentielt. På den nordlige halvkugle har vi et lyst sommerhalvår, mens der i vintermånederne bliver tidligt mørkt. Mennesket har brug for lys for at kunne se, arbejde og have det behageligt. Lys skaber også stemning. Den rette stemning kan have betydning for om en aktivitet bliver sjov, spændende eller rar. Omvendt kan den forkerte stemning skabe indtryk af at noget er kedeligt eller ligegyldigt. Forstil dig en fabrik, hvor der kun var tændt en smule stearinlys og lidt baggrundsmusik spillede fra højtalerne i loftet. Mon arbejderne kunne se, hvad de skulle arbejde med og være effektive? Forstil dig også fabrikslys på en cafe op til jul, hvor man skulle drikke varm kakao med en ven eller veninde – ville det skabe en hyggelig stemning? Stemningen er vigtig, og lyset er essentielt.

ENGINEERING-UDFORDRINGER:

Eleverne vil fx kunne arbejde med følgende engineering-udfordringer:

- I skal designe en lampe, der kan understøtte den rette stemning til en given aktivitet.
- I skal designe og udvikle en lyskilde, der tager hensyn til det rum og den aktivitet der skal foregå.
- I skal udvikle en lampe, der kan produceres i et simpelt materiale, som let kan tilpasses forskellige formål.
- I skal udvikle og designe en lampe, som kan ændre stemningen i et rum efter behov.

KRAV:

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

- I skal udvælge et rum og en aktivitet for jeres design, så I kan træffe et velovervejet valg af design og funktion af jeres lyskilde.
 - Designet skal være æstetisk velovervejet og afspejle en klar design ide.
 - I skal anvende maker-teknologier i konstruktionen af jeres prototype.
 - Alle eklektiske komponenter skal være sikkert installeret.
-

EKSEMPLER PÅ ELEVPRODUCEREDE PROTOTYPER:

- En lampe hvor skærmen har lameller der kan åbnes og lukkes efter behov for hhv. hyggebelysning og arbejdslys.
- En lampe med mindst tre indstillinger til forskelligt lys.
- En lampe hvor formen kan ændres, så der skiftes mellem direkte og indirekte lys.

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 laserskærer eller anden relevant maker-teknologi, der kan understøtte formgivningen af elevernes prototype.

For at styrke autenticiteten, kan det være relevant at sætte engineering-udfordringen ind i et konkret rum, som eleverne skal arbejde med, så deres prototype får et reelt formål. Samtidigt kan begrænsninger af fx materialer overvejes.

TVÆRFAGLIGE MULIGHEDER:

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

- **Matematik:** Matematik kan fx bringes i spil, ved at have fokus på symmetri og vinkler, herunder indgangs- og udgangsvinkler på lys, samt geometriske former.
- **Naturfag:** Naturfagene, især fysik/kemi, kan inddrages, når eleverne skal undersøge lysets farvetemperatur via kelvin-skalaen, samt lysintensitet. Desuden skal eleverne foretage naturfaglige systematiske undersøgelser af materialer. Forskellige lyskilders varmeudledning kan undersøges og sammenholdes med lampematerialers temperaturfølsomhed. Eleverne kan undersøge brandbarheden af forskellige lampematerialer eller designe undersøgelser af hvordan man kan vurdere sikkerheden af et lampedesign.
- **Håndværk og design:** Faget anvendes i høj grad i forhold til design af en lyskilde i forhold til ønsket formål. Derudover indgår elevernes evne til at træffe valg/fravalg i forhold materialer og teknikker, centralt i forløbet.

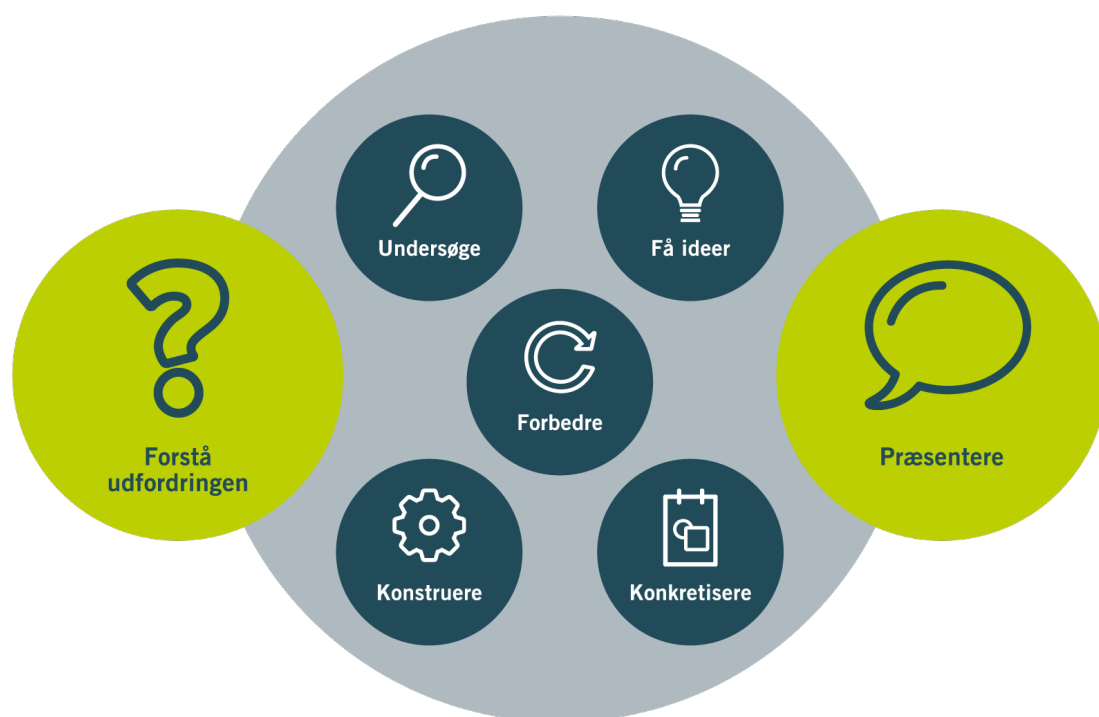
TVÆRGÅENDE TEMA:

- **Makerspace:** Det er relevant at inddrage laserskæreren i dette forløb, og hertil digitale værktøjer fx Tinkercad, til at udarbejde digitale modeller, der kan overføres til maker-teknologien.
- **Skole-virksomhedssamarbejde:** Det er relevant at inddrage virksomheder, og kan bidrage med mange forskellige perspektiver, dog er det ikke afhængigt af bestemte virksomheder. Fx kunne det være relevant at kontakte en: Elektriker (dele i en lampe, hvordan er den forbundet til elnettet?), designer (hvordan arbejdes med enkeltdele herunder funktion og form), en industrivirksomhed (ikke nødvendigvis en lampeproducent).
- **Digital teknologiforståelse:** Digital teknologiforståelse kan inddrages på forskellig vis, fx ved programmering af en mikrocontroller til at lave lyset intelligent eller ved at eleverne undersøger nærmere hvordan computeren overfører en digital tegning til en udskæring på en laserskærer.



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.

Afhængig af, hvilken kontekst forløbet skal bruges i, kan der foregå en klassesamtale om behov for forskellige typer af lyskilder, stemninger og erfaringer. Hvis der fx arbejdes med et konkrete lokale på skolen, kan eleverne interview brugerne af lokalet om deres anvendelse, ønsker og behov for lys.

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

DIDAKTISKE OVERVEJELSER

Forløbet kan tage udgangspunkt i mange forskellige materialer. Hvis der arbejdes med laserskærer, kan det være en hjælp at begrænse designmulighederne ved at eleverne bruger grundformen 'simpel' fra Makerbase.com. Alle lamper har derfor en 'kasse uden låg'-form. Overvej om eleverne allerede fra delprocessen 'Forstå udfordringen' skal have denne afgrænsning.

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

Problemskitserne 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, der gør dem i stand til at træffe beslutninger om valg og fravalg af materialer og teknikker forud for deres design.

Elevernes undersøgelser bør tilrettelægges, så eleverne udfører en systematisk undersøgelse.

Eleverne kan lave en rumanalyse, for at synliggøre de krav som elevernes prototyper skal opfylde for at løse engineering-udfordringen. Denne undersøgelse kan stilladseres af elevarket 'Rumanalyse', der understøtter en systematisk analyse af lokalet.

Her kan det også være relevant, at lade eleverne undersøge et programs muligheder for at lave simple kasser på laserskæreren. Denne aktivitet kan understøttes af elevarket 'Makercase'.

Eleverne kan undersøge lysspektrum og farvetemperatur. Undersøgelsen støttes af elevarket 'Lys', hvor eleverne skal undersøge forskellen mellem varmt og koldt lys ved hjælp af kelvin-skalaen.

DIDAKTISKE OVERVEJELSER

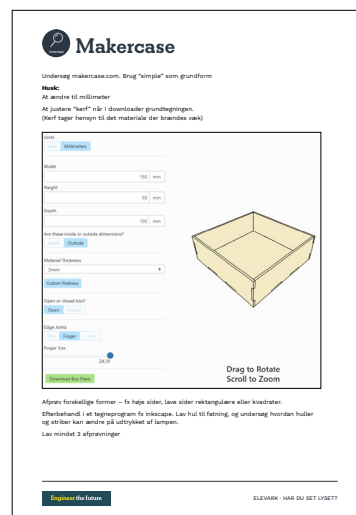
Overvej om elevernes undersøgelser skal understøttes af et elevark. Her gives nogle eksempler på undersøgelser, som eleverne kan foretage. Tilpas om nødvendigt elevarkene.

ELEVARK 'RUMANALYSE'

Elevarket understøtter en systematisk analyse af lokalet, samtidigt med at eleverne får et mentalt billede af det rum og den kontekst, som deres prototype/design skal indgå i.

ELEVARK 'MAKERCASE'

Elevarket lader eleverne undersøge et programs muligheder for at lave simple kasser på laser-skæreren.

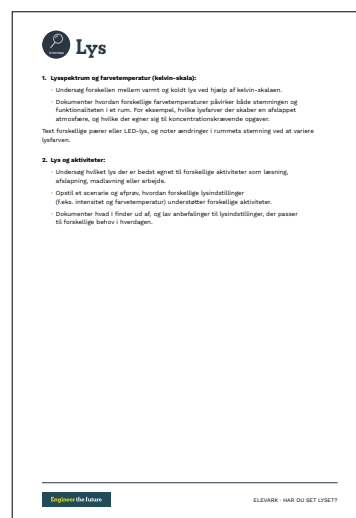


ELEVARK 'LYS'

Elevarket understøtter en undersøgelse af forskellen mellem varmt og koldt lys ved hjælp af kelvin-skalaen. Eleverne skal dokumentere, hvordan forskellige farvetemperaturer påvirker både stemningen og funktionaliteten i et rum. For eksempel, hvilke lysfarver der skaber en afslappet atmosfære, og hvilke der egner sig til koncentrationskrævende opgaver.

Eleverne kan teste forskellige pærer eller LED-lys og notere ændringer i rummets stemning ved at variere lysfarven.

Derudover kan de undersøge, hvilket lys der bedst egner sig til forskellige aktiviteter som læsning, afslapning, madlavning eller arbejde. Eleverne skal opstille scenarier og afprøve, hvordan forskellige lysindstillinger (fx intensitet og farvetemperatur) understøtter forskellige aktiviteter. Eleverne kan dokumentere deres fund og give anbefalinger til lysindstilling, der passer til forskellige behov i hverdagen. Undersøgelsen kan evt. udvides med energiforbrug og en undersøgelse af direkte/reflekteret lys.





AKTIVITETER TIL DELPROCESSEN *FÅ IDEER*

Eleverne kan fx sættes i gang med at lave hurtige skitser. Giv eleverne 30 sekunder til at tegne forskellige lamper. Fx en lampe til hyggebelysning, en arbejdslampe, en gamerlampe.

En idegenereringsøvelse kan igangsættes, og de finder frem til en ide at arbejde videre med.

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. Det kan være relevant at inddrage testpersoner fra målgruppen. Elevarket 'Test test test' kan understøtte elevernes planlægning af en test af deres prototype. Der lægges op til at eleverne indarbejder den feedback de får i testen, og laver endnu en iteration af lampen.

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.

ELEVARK 'TEST TEST TEST'

Elevarket understøtter planlægningen af en test af elevernes prototype. Eleverne skal selv planlægge hvordan testen skal udføres og hvilke parametre de vil afprøve.

Test test test...

I skal nu ud og få feedback på jeres lampe. Inden skal I dog planlægge den. Hvordan kan I se om lampen skaber den stemning I ønsker?

Hvilke observationer vil I lave og hvordan vil I dokumentere dem?

Hvilken feedback vil I gerne have fra brugerne? Hvad vil I spørge dem om?

Gennemfør testen. Vurder jeres testresultater. Hvordan kan den feedback I har modtaget, inkorporeres i lampen?

Engelsk: the future

ELEVARK - HAR DU SET LYSET?



AKTIVITETER TIL DELPROCESSEN KONKRETISERE

Eleverne skal arbejde med at konkretisere deres ide på baggrund af undersøgelser og identifikation af problemstillinger og ideer til løsninger. Desuden skal gruppen i denne delproces, træffe valg om materiale på baggrund af deres undersøgelser. For at hjælpe eleverne på vej med at bruge viden fra undersøgelserne, kan elevarket 'Fund fra undersøgelser' understøtte delprocessen.

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.

ELEVARK 'FUND FRA UNDERSØGELSER'

Elevarket understøtter elevernes arbejde med at identificere fund fra tidligere udførte undersøgelser. Eleverne skal overveje, hvordan deres resultater kan indgå i deres lampedesign.

Fund fra undersøgelser

I skal her samle jeres fund fra undersøgelser med eleverne 'Rumanalyse', 'Makercase' og/eller 'Type'.

Skrib de tre vigtigste ting I fandt ud af i hver undersøgelse:

Rumanalyse	Makercase	Type

Hvordan kan jeres fund fra undersøgelse indkorporeres i jeres lampe?

Engelsk: the future

ELEVARK - HAR DU SET LYSET?



AKTIVITETER TIL DELPROCESSEN **KONSTRUERE**

I delprocessen 'Konstruere' arbejder eleverne med at konstruere deres prototyper.

DIDAKTISKE OVERVEJELSER

For at undgå stort materialeforbrug, kan eleverne teste materialerne i mindre skala inden de konstruerer første udgave af lampen.

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.

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 fx hvordan undersøgelserne kommer til udtryk i deres design af lampen.