

Bordet fanger

Mellemtrin, lærervejledning

Engineering Day 2024

Hvis du har dårlige arbejdsstillinger, kan det slide på kroppen, så du får ondt. En dårlig arbejdsstilling kan skyldes forskellige ting, fx at en stol er for stor, eller at der ikke er plads nok til ens ting på bordet.

Børn på jeres alder kan vokse meget på kort tid, og derfor er det en særlig udfordring at tilpasse skolemøbler til alles behov. Vil det ikke være smart, hvis man kan konstruere noget, som kan tilpasses forskellige behov i løbet af dagen, og som kan justeres til forskellige børn?

Udfordring og krav

Konstruer en prototype, der kan sikre bedre arbejdsstillinger ved forskellige opgaver og behov i løbet af en skoledag.

Prototypen skal bruges sammen med de eksisterende møbler, og I skal anvende hydraulik til at lave trinløs justering af jeres prototype.



Velkommen til Engineering Day

Undervisningsmaterialet til årets Engineering Day er udviklet som et elevcentreret engineering-forløb, hvor eleverne vil erfare, hvordan naturfaglig viden bl.a. fra egne undersøgelser kan bidrage til og er nødvendig i en designproces. En designproces, hvor eleverne udvikler ideer og tester konkrete løsninger på virkelighedsnære udfordringer.

Målet med Engineering Day er også at gøre det let tilgængeligt og overskueligt, så også lærere uden erfaring med engineering kan arbejde med engineering i undervisningen.

Materialet er bygget op med følgende indholdselementer:

- **Lærervejledning**.
- **Elevmaterialer**, som eleverne skal bruge undervejs i engineering-processen.
- **Slideshow**, som guider eleverne igennem dagen og arbejdet med denne engineering-opgave.
- **Inspirationsvideoer**, som rammesætter dagens arbejde og inspirerer eleverne.

Find materialerne på engineeringday.dk.

Indhold

FORMÅL OG FAGLIGHED	3
Undervisningsmål	3
Engineering	4
Lærerens rolle	6
Praktiske tips og tricks	7
Materialer.....	7
OVERSIGT OVER FORLØBET	8
Book en ekspert.....	9
FORLØBSGENNEMGANG	10
LINKSAMLING	14
LØSNINGSIDEER	15



Udarbejdet af David Russel og Nina Ahnstrøm, Engineer the Future.

Tak til elever på Stengård Skole, Gladsaxe og Firkløverskolen, Givskud for at være med til at teste materiale til Engineering Day 2024.

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.

Formål og faglighed

Formålet med Engineering Day-forløbet 'Bordet fanger' er, at eleverne gennem en stilladseret engineering designproces får erfaring med selv at udvikle løsninger på en autentisk udfordring med teknologisk og naturfagligt indhold. Forløbet tager udgangspunkt i elevernes hverdag i skolen og er centeret omkring elevernes arbejdsstillinger ved deres siddeplads. Eleverne skal undersøge højder af borde og stole samt undersøge, hvordan hydraulik kan bruges til at skabe en mekanisk prototype, der kan tilpasses forskellige behov i løbet af en skoledag. Elevernes prototyper fremstilles i almindelige hverdagsmaterialer samt engangsplastspøtjer og plastslange.



¹ <https://emu.dk/grundskole>

Undervisningsmål

Dette Engineering Day-forløb, 'Bordet fanger', er primært målrettet natur/teknologi på mellemtrinnet, og undervisningsmålene er derfor formuleret med henblik på, at eleverne udvikler færdigheder og viden inden for de naturfaglige kompetenceområder. Der er et særligt fokus på udvikling af elevernes undersøgelseskompetence samt på færdigheds- og vidensområdet 'Teknologi og ressourcer'.

Der er formuleret følgende undervisningsmål for forløbet:

- Eleverne kan ud fra egne målinger sammenligne og konkludere på data.
- Eleverne kan undersøge, hvordan hydraulik fungerer.
- Eleverne kan anvende viden fra egne undersøgelser i deres designproces.

Målene kan med fordel italesættes både ved opstart og undervejs i forløbet over for eleverne, hvilket kan bidrage til, at eleverne på sigt oplever en sammenhæng mellem engineering design-processen og anden undervisning i natur/teknologi.

De øvrige naturfaglige kompetenceområder kommer også i spil i årets Engineering Day-forløb, fx modellering vha. skitser og konstruktioner, perspektivering gennem forståelse af hverdagsudfordringer og design af teknologiske løsninger, kommunikation via mundtlig formidling af proces og løsningsforslag samt ved inddragelse af naturfaglig viden og argumentation. Se mere i Fælles Mål og læseplanen for natur/teknologi. Forløbet retter sig desuden mod handlings- og kreativitetsdimensionerne i det tværgående tema Innovation og entreprenørskab, som er beskrevet i læseplanen for natur/teknologi og i den generelle vejledning fra Børne- og Undervisningsministeriet¹.

Engineering

Engineering er en procesorienteret faglighed i skolen, der bidrager til at styrke elevernes teknologiske dannelse. Helt overordnet gælder, at teknologisk dannende undervisning sætter eleverne i stand til at forstå og forholde sig til teknologi og teknologisk udvikling. Dette indebærer:

- Eleverne skal udvikle naturfaglig kompetence og opnå færdigheder og viden, så de konstruktivt og kritisk kan deltage i problemløsende aktiviteter, der skaber teknologier, og forstå betydningen af teknologisk udvikling.
- Eleverne skal beherske engineering designprocesser samt et teknologisk sprog og principper, så de iterativt og i samarbejde kan analysere, designe, konstruere, modificere og evaluere produkter til erkendelse og løsning af både simple hverdagsudfordringer og komplekse samfundsfaglige problemer, der har et naturfagligt, matematisk og teknologisk indhold.
- Eleverne skal med teknologisk dannende undervisning og engineering-faglighed opnå faglige kompetencer, så de forstår teknologiers muligheder og konsekvenser. Formålet med dette er at styrke elevernes forudsætninger for at forstå, skabe og agere meningsfuldt i et samfund, hvor teknologier i stigende omfang er katalysatorer for forandringer.

Engineering i faghæfterne

Som beskrevet i faghæftet for natur/teknologi fra Børne- og Undervisningsministeriet, er engineering et eksempel på en problembaseret tilgang til undervisningen, hvor eleverne selv arbejder med at udvikle en løsning på en virkelighedsnær udfordring. Desuden står der i undervisningsvejledningen om det tværgående emne innovation og entreprenørskab:

Eleverne skal også have mulighed for at samarbejde om sammenhængende designprocesser, hvor de idégenererer, udarbejder skitser, gennemfører relevante naturfaglige undersøgelser samt konstruerer, tester og optimerer foreløbige løsninger (prototyper).

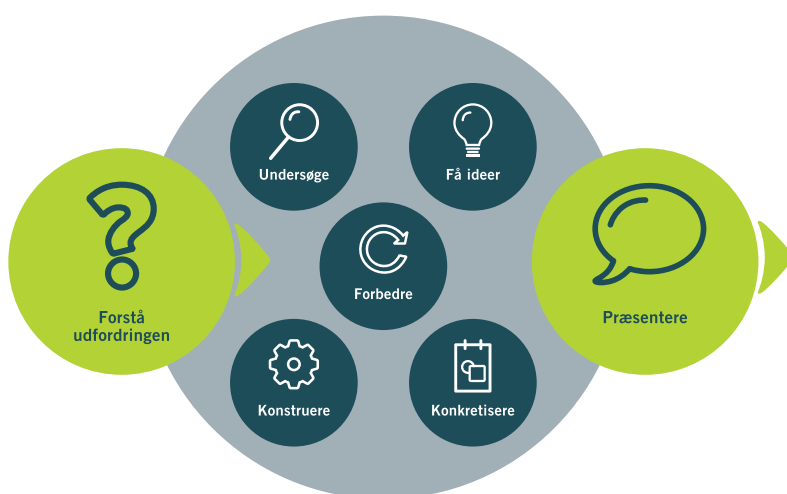
Dette gør eleverne som en del af engineering designprocessen i dette forløb.



Engineering designprocessen

Engineering designprocessen er beskrevet i engineering-didaktikken, der er udviklet som en del af programmet 'Engineering i skolen'. Den bygger på ingeniørernes arbejdsmetode, som er 'oversat' til denne engineering designproces og didaktisk tilpasset elever i grundskolen.

Engineering designprocessen indeholder syv delprocesser, som er med til dels at strukturere og stilladsere elevernes arbejdsproces, dels at sikre, at eleverne både udvikler naturfaglig kompetence, kommer i dybden med relevant fag-fagligt stof og samtidig har fokus på fx samarbejde og feedback.



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 løsninger, overvejelser om designprocessen og valg truffet undervejs.

Lærerens rolle

Engineering-aktiviteter udfordrer traditionelle måder at tilrettelægge og gennemføre naturfagsundervisning på, da engineering er organiseret som problemorienteret projektarbejde. Dermed ændres lærerens rolle, så den i højere grad understøtter elevernes arbejde gennem den iterative designproces. Læreren knytter til projektorienterede arbejdsformer karakteriseres ofte som facilitatoren, der hjælper elevgrupper med at definere og nå et fælles mål. Til dette arbejde stilladser læreren elevgruppernes arbejde med forskellige strategier koblet til engineering-designprocessen.

God og velovervejet stilladsering bidrager til at styrke elevernes udbytte og kommer i Engineering Day-materialet bl.a. til udtryk gennem elevark og slides. Når et engineering-forløb lykkes, vil eleverne opleve, at engineering skaber en relevant og varieret undervisning, som hjælper dem til at forstå fagenes faglighed i forhold til en autentisk problemstilling, som er meningsfuld for eleverne.

Designprocessen som metode

Som udgangspunkt skal eleverne allerede fra begyndelsen have forståelse for, at de kommer til at arbejde med en række specifikke og sammenhængende designprocesser. Det kan være en fordel at tydeliggøre, at selvom processerne er bestemt på forhånd, er der inden for de enkelte processer en høj grad af frihed ift. gennemførelse, og hvad de vælger at tage med videre til den næste proces. Forståelsen af at følge engineering designprocessen vil styrke eleverne i andre tilsvarende designforløb og derved øge forløbets metodiske transferenceværdi.

Fokus på delprocesserne

Det er vigtigt, at eleverne undervejs informeres om, hvilken delproces de arbejder med, og at delprocessens relevans ift. at løse udfordringen tydeliggøres. Altså, hvornår de undersøger, hvornår de konkretiserer, hvornår de konstruerer

osv., så de får en oplevelse af, at processen er iterativ, men samtidig fremadskridende. Det bidrager også til elevernes forståelse af, at den viden, de bringer med fra tidligere delprocesser, er vigtig og bliver anvendt. Endelig er forbedring gennem gentagelse af processer en væsentlig didaktisk pointe, når eleverne er i en designproces. Det kan derfor være fornuftigt at tale med eleverne om, at de kan komme til at gentage delprocesser eller springe tilbage til en tidligere delproces for at udvikle en bedre løsning.

Elevarkene og de viste eksempler på spørgsmål, som eleverne kan stilles undervejs, hjælper med at holde fokus på de kompetencer, som eleverne anvender.

For at fastholde, at eleverne skal finde deres egen løsning på udfordringen, er det en balance som lærer at stilladser eleverne til at undersøge muligheder ved at stille åbne spørgsmål frem for at give dem løsningsforslag.

Det er også lærerens opgave at have fokus på samarbejdet i elevgrupperne. Nogle grupper kan have fordel af at få tildelt roller, som kan skifte i løbet af dagen. Dermed kan fx pige-drengstereotyper udfordres i et gruppearbejde, hvor køn ellers ofte er med til at definere, hvordan arbejdsopgaverne bliver fordelt.

Forberedelse øger udbyttet

Det vil øge elevernes udbytte af Engineering Day-forløbet at læreren gennemlæser det samlede materiale og reflektere over, hvordan de forskellige delprocesser kan facilitere elevernes proces gennem åbne spørgsmål og yderligere rammesætning.

Afprøv evt. de elevaktiviteter, der vil kunne udfordre eleverne undervejs.

Praktiske tips og tricks

Det er vigtigt at tale med eleverne om, at deres løsninger ikke skal være perfekte. Der vil være udfordringer, der ikke umiddelbart kan løses, men hvis det kan identificeres og forklares, hvad problemstillingen er, viser det en stor faglig indsigt.

Forløbet kan gennemføres i et almindeligt klasselokale. Undervejs skal eleverne bruge vand til deres undersøgelse af hydraulik.

Som en ekstra ressource til afviklingen af forløbet kan eksempler på udfyldte elevark findes på engineeringday.dk.



Materialeliste

- Engangsplastsprøjter fx 20 mL, minimum 2 stk. pr. gruppe
- Plastslange, minimum 20 cm pr. gruppe + evt. ekstra slange
- Papkassepap
- Malertape
- Elastikker
- Paperbinders
- Grillspyd
- Sugerør
- Ispinde.

Supplerende materialer

- Balloner
- Snor
- Klemmer
- Urinposer
- Forskellige størrelser sprøjter og slange.

Redskaber

- Sakse
- Hobbyknive
- LIMPistoler
- Tegneredskaber
- Måleredskab, fx tomrestok, målebånd eller lang lineal.

Oversigt over forløbet

Det anbefales at bruge en hel skoledag på Engineering Day. Forløbet er tilrettelagt, så det svarer til 6 lektioner á 45 minutter.

Når elever arbejder med engineering-forløb, er der brug for flere forskellige kompetencer i en gruppe for at sikre, at flere forskellige perspektiver kan komme i spil, men samtidig skal der være nok arbejde til alle medlemmer af gruppen. Derfor anbefales det, at eleverne arbejder i grupper á 3 elever.

Husk også at afsætte tid til pauser og oprydning. Følgende er et forslag til afvikling af Engineering Day:

FORSTÅ UDFORDRINGEN	20 minutter
UNDERSØGE	
Der, hvor du sidder	25 minutter
Hvordan virker hydraulik?	20 minutter
FÅ IDEER	30 minutter
KONKRETISERE	10 minutter
KONSTRUERE, TESTE OG FORBEDRE	120 minutter
PRÆSENTERE	45 minutter

Slideshow

For at hjælpe lærere og elever godt igennem Engineering Day, er der til materialet udviklet et slideshow, som stilladserer arbejdet i klassen. Slideshowet er tænkt som et gennemgående værktøj til brug på selve Engineering Day og indeholder bl.a. links til videoer, som understøtter forløbet.

Ved at bruge slideshowet kan man fastholde fokus på engineering designprocessen og sikre, at alle delprocesser introduceres.

I noterne til slideshowet vises de vigtigste pointer her fra lærervejledningen.

Det er muligt at tilpasse slideshowet, eller det kan bruges, præcis som det er.

Find slideshowet på engineeringday.dk.

Elevmaterialer

For at fastholde elevernes læring er der til flere af delprocesserne udarbejdet elevark. Disse kan med fordel printes, så hver elevgruppe har et sæt. Elevmaterialerne præsenteres også i slideshowet.

Find elevmaterialerne på engineeringday.dk.

Timeouter

Undervejs i forløbet er der indlagt 'timeouter', der kan bruges til fælles opsamling i klassen eller i grupperne. Ved at anvende timeouter sikrer man som lærer, at eleverne får øje på centrale erkendelser og fastholder læring på udvalgte målsætninger for forløbet. Gennem timeouter bliver eleverne løbende hjulpet til at indsamle centrale faglige pointer og processuelle erkendelser, som både kan anvendes i designprocessen og som en del af den afsluttende præsentation.

Timeouter er også et centralt element for lærer-elev-samarbejdet, da læreren gennem disse opnår et større overblik over gruppernes indsats og udbytte, som kan anvendes til at forbedre den løbende feedback til grupperne.

Metodekort

Til brug i engineering-undervisningen er der udviklet en række generelle metodekort, som stilladserer elevernes læring gennem de forskellige delprocesser af et forløb. I dette Engineering Day-forløb fungerer elevmaterialerne som tilpassede metodekort.

Ønskes yderligere stilladsering af elevernes arbejde, kan inspiration findes i metodekort til engineering på engineeringiskolen.dk.

Book en ekspert

Book en ekspert til at komme på besøg i undervisningen. Ekspertene har alle en ingeniør-, it- eller science-uddannelse bag sig. Eksperten kan være med til at nuancere og styrke elevernes interesse for naturfag og teknologi.

Herved løftes også opgaven med at integrere det tværgående emne 'Uddannelse og job'.

Book en ekspert er et gratis tilbud, og alle eksperter er undervist i at formidle til målgruppen og inddrager eleverne gennem spørgsmål og aktiviteter.

Læs mere på bookenekspert.dk.



Forløbsgennemgang



Forstå udfordringen (20 minutter)

Afspil slideshowet.

I slideshowet præsenteres forløbets titel samt forside. Tal med eleverne om, hvilke tanker det sætter i gang.

Herefter vises inspirationsfilmen, der kan vises direkte fra slideshowet eller findes på engineeringday.dk.

Slide 4 præsenterer engineering-udfordringen og de krav, som eleverne skal arbejde med. Præsenter evt. eleverne for de materialer, de har til rådighed til deres konstruktion.

På **slide 5** præsenteres engineering design-processen som overordnet ramme for elevernes arbejde. Fortæl, at eleverne skal arbejde sig igennem alle delprocesser, og at de undervejs får besked, når det er tid til at arbejde med en ny delproces. Fremhæv, at de allerede nu er i gang med delprocessen 'Forstå udfordringen'. Fortæl, at alle skal arbejde i grupper. Introducer også timeouter som en aktivitet, der vil blive gentaget løbende, og hvor der vil være fokus på at samle op og give feedback.

Hvis eleverne ikke har arbejdet med engineering tidligere, kan videoen 'Hvad er engineering' (4 min) vises. Videoen giver konkrete eksempler på, hvad engineering er. Find den på engineeringday.dk, eller afspil den direkte fra slideshowet (**slide 6**).

Uddel elevmaterialet til hver gruppe.



Undersøge

Delprocessen 'Undersøge' har til formål at give eleverne en dybere forståelse af udfordringen. Eleverne skal via undersøgelser, analyse af resultater og fælles refleksion erhverve ny viden, som kan bruges under udvikling af prototypen. I den første undersøgelse skal eleverne måle deres egen højde, bordhøjde og siddehøjde. Disse målinger skal sammenlignes med anbefalede højder for bord- og siddehøjder. Den anden undersøgelse centrerer sig om en grundlæggende forståelse af, hvordan hydraulik fungerer. Eleverne arbejder med elevark 1 og elevark 2.



... Forløbsgennemgang

ELEVARK 1:

DER, HVOR DU SIDDER (25 MINUTTER)

Eleverne skal foretage en række målinger i gruppen. Alle gruppens medlemmer skal måle deres højde, deres bordhøjde samt siddehøjde. Disse målinger indskrives i tabellen på elevark 1. Overvej, hvordan målingerne bedst foretages, og tal med eleverne om det, inden de går i gang. I kan tage udgangspunkt i spørgsmålene på **slide 7**. For at lave præcise målinger af elevernes højde, kan det være en god ide at foretage målingerne op ad en væg og placere en bog med ryggen oven på elevernes hoved, så bogen skaber en ret vinkel med væggen. Derved kan eleverne måle deres højde ved at måle fra gulvet og op til bogen. Herefter skal eleverne sammenligne deres målinger med de anbefalede bord- og siddehøjder, der er på side 4 i elevmaterialet. Lad eleverne overveje, hvordan højderne bedst aflæses i tabellen og tilpasses netop deres højder. Forskellen på elevens faktiske bord- og siddehøjde og de anbefalede bord- og siddehøjder udregnes. Her vil elevernes resultater enten være passende eller de vil erfare at bordet/stolen er for høj eller for lav.

Elevmateriale Engineering Day 2024

Der, hvor du sidder

Elevark 1

I skal bruge:

- Tommestok, målebånd eller lang lineal
- Bog
- Blyant

Skriv jeres målte højder i skemaet:

Navn	Navn	Navn	Navn	Navn
Egen højde				
Egen bordhøjde				
Egen siddehøjde				

Der er lavet anbefalinger til, hvor højt et bord og en stol bør være, når man arbejder siddende ved et bord.
Se anbefalingerne for jeres egen højde i tabel A "Anbefalede bord- og siddehøjder" på side 4.

2 **Engineer the future**

3 **Engineer the future**

4 **Engineer the future**

Der samles op på elevernes undersøgelse i en timeout, som er understøttet på **slide 8**, hvor der fx kan tales om, hvorfor der er lavet anbefalinger, og om der er andre udfordringer for en god arbejdsstilling.

ELEVARK 2:

HVORDAN VIRKER HYDRAULIK? (20 MINUTTER)

Eleverne skal undersøge, hvordan hydraulik virker. Det anbefales at anvende plasticsprøjter á 20 mL, men andre størrelser kan også bruges. Ved at bruge en sprøjte på 20 mL sikres det, at sprøjten har tilpas styrke til videre brug for elevernes arbejde. Afprøv evt. på forhånd, hvordan de tilgængelige sprøjter opfører sig, for at få en fornemmelse af, hvordan elevernes erfaringer vil blive. Til undersøgelsen anvendes ca. 20 cm plastslange, men hav gerne ekstra plastslange, da det kan blive nødvendigt i elevernes videre konstruktion af deres prototype.

Elevmateriale Engineering Day 2024

Hvordan virker hydraulik?

Elevark 2

I skal bruge:

- 2 plasticsprøjter i samme størrelse
- Plastslange ca. 20 cm
- Vand

Tryk det ene sprøjtestempel helt i bund. Træk det andet sprøjtestempel helt tilbage. Forbind de to sprøjter med en plastslange. Undersøg, hvad der sker med det andet stempel, når I gør som beskrevet i skemaet nedenfor.

Hydraulik
- betyder læren om systemer, der med væske kan overføre tryk og energi.

Komprimere
- at trykke et stof sammen.

Sprøjtestempel
- den del, man kan trykke ind og trække ud i en sprøjte.

Brug luft:

	Beskriv, hvad der sker
Det ene sprøjtestempel trykkes ind	
Det ene sprøjtestempel trækkes ud	
Begge stempler trykkes ind på samme tid	

Brug vand:

Gentag forsøget, men denne gang med vand frem for luft. Skil sprøjter og slange fra hinanden. Begge sprøjtestempler trykkes helt i bund. Sæt plastslangen på den ene sprøjte, og lug vand op, indtil sprøjten er helt fuld. Forbind herefter med den anden sprøjte.

	Beskriv, hvad der sker
Det ene sprøjtestempel trykkes ind	
Det ene sprøjtestempel trækkes ud	
Begge stempler trykkes ind på samme tid	

5 **Engineer the future**

6 **Engineer the future**

Eleverne foretager en række undersøgelser og noterer deres observation i tabellen. Til slut skal de forholde sig til, hvorfor der anvendes olie i hydrauliske systemer. Her kan det blive relevant

... Forløbsgennemgang

at spørge ind til, hvilke egenskaber vand har i forhold til fx olie, for at sikre, at eleverne kommer frem til korrekt forklaring. Her kan bl.a. nævnes vands fryse- og kogepunkt, rustdannelse samt oliens egenskab som smøremiddel. Lad evt. eleverne søge efter svar på internettet. Afrund undersøgelsen med en timeout, hvor der følges op på elevernes undersøgelse af hydraulik.



Få ideer (30 minutter)

For at få elevernes fokus tilbage på engineering-udfordringen gentages udfordring og krav på **slide 11**.

For at sikre, at eleverne kan se mulighederne i at kombinere deres prototyper med hydraulik, vises konstruktionsvideoen 'Bordet fanger, konstruktionsvideo' som inspiration for elevernes videre arbejde. Videoen kan med fordel ses igen i grupperne.

Elevmateriale Engineering Day 2024

Få ideer

Elevark 3

I skal få ideer til, hvordan I kan konstruere jeres prototype.

Lav en brainstorm.

1. Skriv 3 ideer hver på post-its.
2. Fortæl på skift resten af gruppen om jeres ideer.
3. Udvalg 2-3 gode ideer i gruppen.
4. Sammenlign ideerne ved at overveje, om de vil løse udfordringen og lever op til kravene til prototypen.
 - a. Kan ideen tilgås forskelligt behov?
 - b. Hvordan bruges hydraulik i ideen?
 - c. Kan løsningen bruges, uden at den skaber nye problemer?
 - d. Kan løsningen bruges med de eksisterende møbler?

Udvælg i fællesskab den ide, I vil arbejde videre med.

Beskriv eller tegn den:

7 **Engineer the future**

Herefter skal grupperne arbejde med at få ideer til, hvordan udfordringen kan løses. Denne delproces er understøttet på elevark 3. Elevarket lægger op til en klassisk brainstorm, men brug den slags idegenerering, der passer bedst til den pågældende klasse.



Konkretisere (10 minutter)

Delprocessen 'Konkretisere' vil komme som en naturlig overgang fra 'Få ideer', men gør alligevel grupperne opmærksom på, at der skiftes til en ny delproces. På elevark 4 skal eleverne lave en arbejdstegning af gruppens ide, hvor de medtænker, hvordan hydraulik vil indgå i prototypen, og der overvejes materialevalg. Når hver gruppe har lavet en arbejdstegning af deres ide, holdes en timeout med fokus på ide, materialevalg og særlige udfordringer ved konstruktionen.

Elevmateriale Engineering Day 2024

Konkretisere

Elevark 4

Lav en arbejdstegning af jeres prototype. Indtegn, hvordan I vil bruge hydraulik.

Hvilke materialer vil I bruge:

8 **Engineer the future**

... Forløbsgennemgang

Herefter følger **slide 16**, der samler op på engineering designprocessen og synliggør rammerne for den præsentation, som eleverne afslutningsvis skal lave af deres proces og prototype. Spørgsmålene kan tilpasses efter behov, men det er væsentligt, at eleverne tidligt bliver gjort opmærksom på, hvilke krav der stilles til præsentationen.

I slideshowet er der udvalgt følgende spørgsmål til eleverne:

- Hvor skal jeres prototype bruges?
- Hvordan løser jeres prototype udfordringen?
- Hvordan har I forbedret jeres prototype undervejs?
- Har I afprøvet ideer, som I blev nødt til at ændre eller vælge fra – hvordan/hvorfor?
- Hvad ville I forbedre, hvis I havde mere tid?

Det er også en god ide at præsentere rammerne for præsentationen: Hvor foregår præsentationen, hvor lang tid skal præsentationen vare, hvem skal det præsenteres for osv. Metodekort til at stilladsere præsentationer kan findes på engineeringiskolen.dk.



Konstruere



Forbedre

Konstruere og forbedre (120 minutter)

I disse delprocesser skal grupperne konstruere, teste og forbedre deres prototype. Det er væsentligt, at grupperne afprøver deres prototype undervejs, og nødvendigheden af delprocessen 'Forbedre' kan blive meget synlig, hvis eleverne fx oplever, at deres prototype ikke kan bruges efter hensigten. Støt eleverne med at være præcise og omhyggelige i konstruktionsfasen. Det giver ofte et bedre resultat. Mere tape er ikke altid løsningen.

Gruppernes arbejdsproces er ofte meget forskellig. Støt eleverne i processen ved at stille spørgsmål, som får dem til at fokusere på enkeltdelen i stedet for at skulle overskue den samlede løsning, fx:

- Hvad er den vigtigste funktion i jeres løsning?
- Hvordan udnytter I materialernes egenskaber bedst muligt?
- Kan der være andre måder at løse netop dén funktion på?

Det vil være forskelligt, hvor langt grupperne kommer, men det vil altid være muligt at arbejde på en forbedring. Vigtigst er det, at eleverne ikke stiller sig tilfredse med det første løsningsforslag, hvis der stadig er tid til yderligere forbedring.



Præsentere

Præsentere (45 minutter)

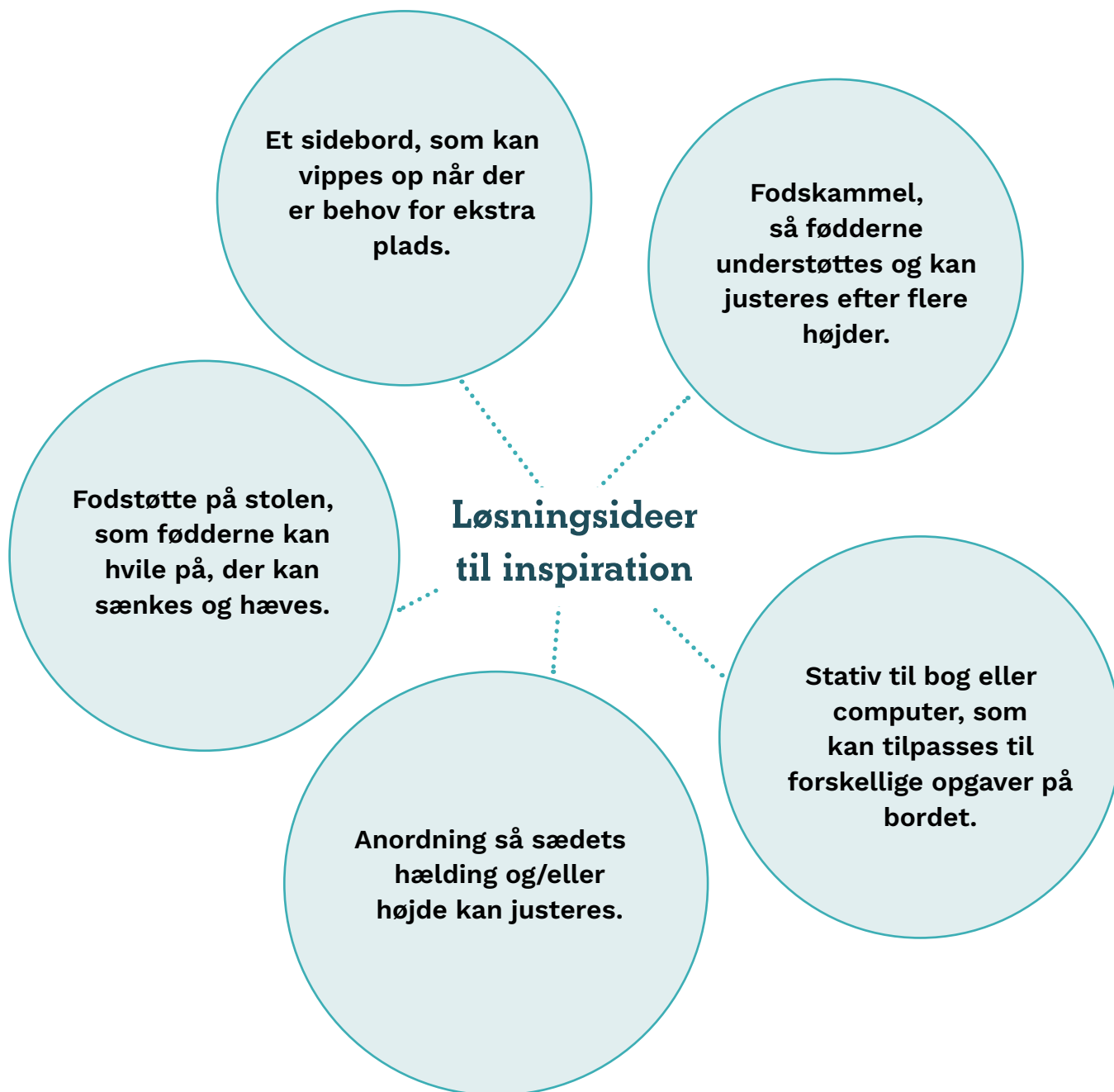
Som afslutning præsenterer eleverne deres proces og prototyper for hinanden. Det er væsentligt at pointere, at elevernes proces, fejl og læringer er mindst lige så vigtige som deres prototype.

Brug evt. listen over spørgsmål fra slideshowet til at understøtte denne afsluttende proces.

Linksamling

Indhold	Link
Inspirationsfilm: 'Bordet fanger'	engineeringday.dk
Video: 'Bordet fanger', konstruktionsvideo	
Video: Hvad er engineering?	
Lærervejledning	
Slideshow	
Elevark	
Eksempler på udfyldte elevark	
Engineering-didaktikken	engineeringiskolen.dk
Metodekort	engineeringiskolen.dk





Engineering designprocessen

Læs mere om engineering på www.engineeringiskolen.dk

