

Kloge løft

Mellemtrin, lærervejledning

Engineering Day 2025

En eftermiddag er Sofia, Ahmad og Noah ude at gå en tur med Sofias hund, Balder. Han løber frit rundt mellem træerne. Pludselig glider Balder på nogle sten og falder ned af en stejl skrænt. Heldigvis lander han på en lille afsats uden at komme alvorligt til skade. Men han kan ikke komme op og står på afsatsen og gør op til dem. Ahmad får en god idé. Han har set en video om, hvordan man kan løfte noget tungt op. Men det kræver, at de undersøger, hvordan det virker og konstruerer en løsning, så de kan hjælpe Balder sikkert op.

Udfordring

Hjælp Sofia, Noah og Ahmad med at konstruere et hejseværk, der kan hjælpe Balder op fra skrænten.

Krav

Hejseværket skal kunne løfte Balder sikkert op ad skrænten. Det skal indeholde en funktion, der gør at Balder ikke kan falde ud, mens han hejses op.



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**
- **Elevark**, som eleverne skal bruge undervejs i engineering-processen.
- **Slideshow**, som guider 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	5
OVERSIGT OVER FORLØBET	6
Praktiske tips og tricks	7
Materialer	7
FORLØBSGENNEMGANG	8
LØSNINGSIDEER	13



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

Tak til Nina Winther Arnt for at bidrage i udviklingen, samt tak til elever på Firkløverskolen, Givskud, for at være med til at teste materiale til Engineering Day 2025.

Engineering Day er en del af Engineering i skolen-programmet, der er finansieret af Villum Fonden og Novo Nordisk Fonden.

Formål og faglighed

Formålet med Engineering Day-forløbet 'Kloge løft' 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 fortællingen om nogle børn, hvis hund falder ned af en skrænt. Børnene skal undersøge, hvordan de kan konstruere en prototype til at hejse hunden op igen. Elevernes prototyper fremstilles i almindelige hverdagsmaterialer.

Undervisningsmål

Dette Engineering Day-forløb, 'Kloge løft', 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 for mellemtrinnet. 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 undersøge forskellige typer af hejseværk.
- Eleverne kan anvende viden fra egne undersøgelser i deres designproces.
- Eleverne kan arbejde med at udvikle løsninger på en virkelighedsnær problemstilling.

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 designprocessen og anden undervisning i natur/teknologi.

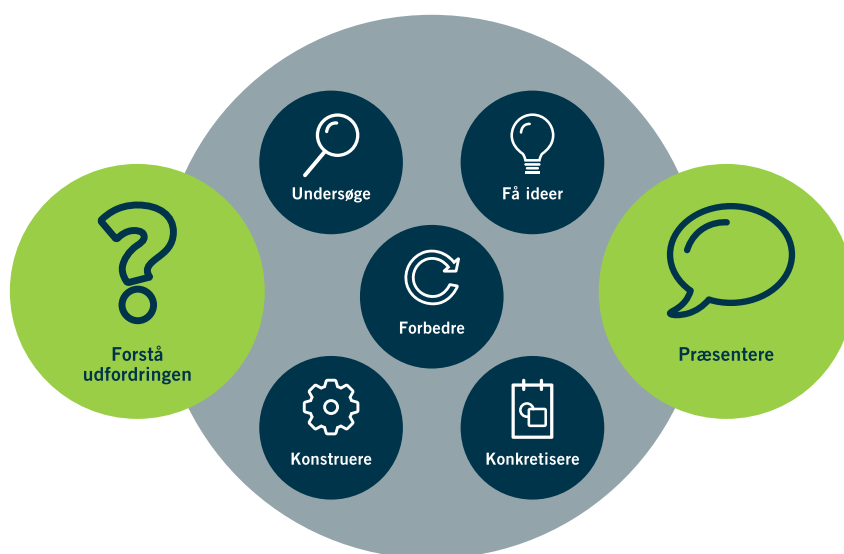
De øvrige naturfaglige kompetenceområder kommer også i spil i årets Engineering Day-forløb, fx modellering vha. skitser og konstruktioner, perspektivering gennem forståelse af hverdagsudfordringer og design af teknologiske løsninger, kommunikation via mundtlig formidling af proces og løsningsforslag samt ved inddragelse af naturfaglig viden og argumentation.

Se mere i Fælles Mål og læseplanen for natur/teknologi.



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 for-deler 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 ind-samling af mere viden gennem undersøgelser.

Præsentere: Elevgrupperne præsenterer løs-ning, overvejelser om designprocessen og valg truffet undervejs.

Lærerenes 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 knyttet til projektorienterede arbejdsformer karakteriseres ofte som facilitatoren, der hjælper elevgrupper med at definere og nå et fælles mål. Til dette arbejde stilladserer 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 fagets 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 transferværdi.

Fokus på delprocesserne

Det er en fordel, 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 stilladsere 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-dreng-stereotyper udfordres i et gruppearbejde, hvor køn kan være 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.

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	75 minutter
FÅ IDEER	20 minutter
KONKRETISERE	10 minutter
KONSTRUERE, TESTE OG FORBEDRE	160 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.

Elevark

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.

Timeouts

Undervejs i forløbet er der indlagt 'timeouts', der kan bruges til fælles opsamling i klassen eller i grupperne. Ved at anvende timeouts sikrer man som lærer, at eleverne får øje på centrale erkendelser og fastholder læring på udvalgte målsætninger for forløbet. Gennem en timeout 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.

Timeouts 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 elevækkene som tilpassede metodekort.

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

Praktiske tips og tricks

Eleverne skal konstruere deres prototyper i pap, og det anbefales at bruge pap af en vis tykkelse for at sikre stabilitet i konstruktionen, fx pap fra en flyttekasse.

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.

Forløbet kan eventuelt udvides ved at inddrage micro:bit eller anden teknologi i konstruktionen af prototyper.

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

Materialeliste

- Snor
- Papirklips (mellem størrelse)
- Malertape
- Grillspyd
- Ispinde
- Sugerør
- Limstift
- Papkassepap
- Lod, fx penalus eller vandflaske

Redskaber

- Sakse
- Hobbyknive
- Limpistoler
- Tegneredskaber
- Måleredskab, fx tomme stok, målebånd eller lang lineal.



Forløbsgennemgang

Forstå udfordringen (20 minutter)

Afspil slideshowet.

Slide 2 præsenterer forløbets titel samt elementer fra forsiden. Tal med eleverne om, hvilke tanker det sætter i gang.

Slide 3 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 4** findes forløbets inspirationsfilm, der kan vises direkte fra slideshowet eller findes på engineeringday.dk. Inspirationsfilmen sætter fokus på nogle af de faglige elementer, som eleverne skal arbejde med.

Slide 5 samler op på inspirationsfilmen. Tal bl.a. om, hvilke erfaringer eleverne har med at løfte tunge ting, vippen på en legeplads m.m.

På **slide 6** præsenteres engineering designprocessen 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 der allerede nu til dels er arbejdet med delprocessen 'Forstå udfordringen'. Fortæl, at alle skal arbejde i grupper, og introducer timeouts 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 I på dette tidspunkt i forløbet, se videoen 'Hvad er engineering' (4 min). Videoen viser konkrete eksempler på, hvad engineering er. Find den på engineeringday.dk.

På **slide 7** gøres eleverne opmærksomme på, hvilke krav der stilles for deres arbejde samt hvilke overvejelser, de skal kunne præsentere som afslutning på forløbet. Dette slide placeres allerede her, for at sikre, at alle elever er klar over, hvilke forventninger der er til deres arbejde. Det vil også være relevant at tale med eleverne om, hvor lang tid delprocessen 'Præsentere' forventes at vare, samt hvilke rammer der er for elevernes præsentation fx hvem skal de præsentere for; er det hele klasse eller i mindre grupper.

Undersøge (75 minutter)

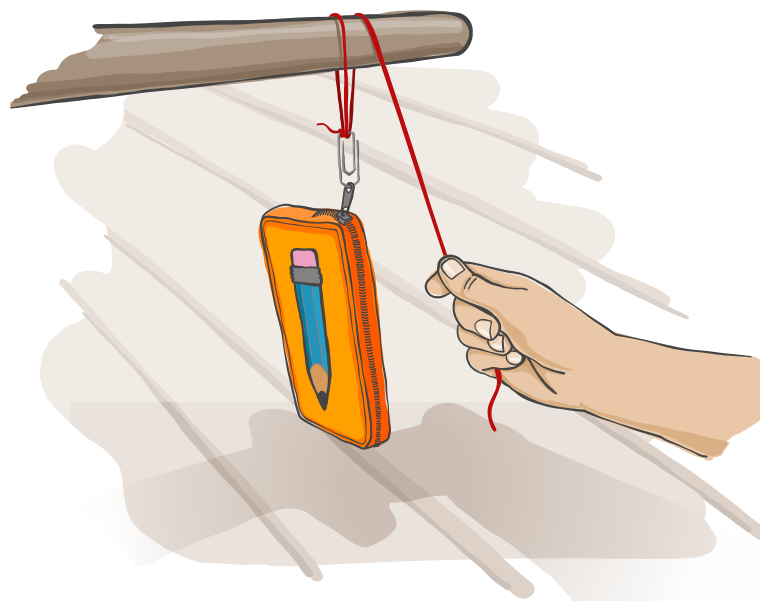
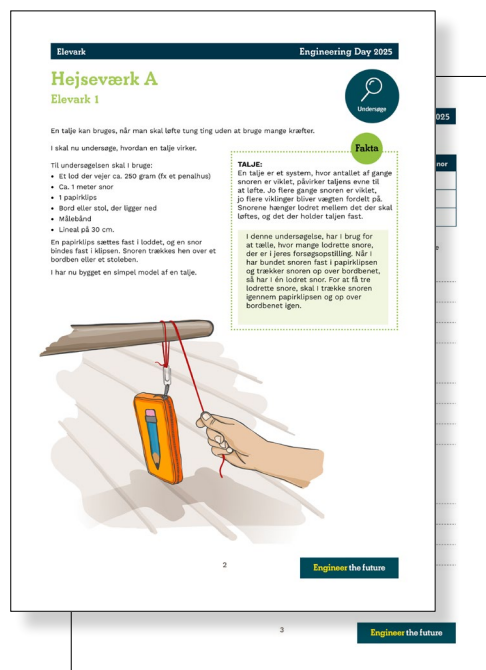
Delprocessen 'Undersøge' har til formål at give eleverne en dybere forståelse af udfordringen. Eleverne skal via undersøgelser, analyse af resultater og fælles refleksion erhverve ny viden, som kan bruges under udvikling af prototypen. Klassen skal lave to forskellige undersøgelser, som præsenteres på **slide 8**. Det anbefales at klassen deles i to. Den ene halvdel laver undersøgelsen på elevark 1, 'Hejseværk A', mens den anden halvdel af klassen laver undersøgelsen på elevark 2, 'Hejseværk B'. Denne opdeling forudsætter, at eleverne efter undersøgelserne deler deres viden og afprøver hinandens undersøgelser.



ELEVARK 1: HEJSEVÆRK A (50 MINUTTER UNDERSØGELSE + 25 MINUTTER DELING)

Undersøgelsen præsenteres på **slide 9**. Eleverne skal konstruere en simpel talje, og undersøge hvordan den virker. Ved brug af en papirklips, et lod (fx penalhus) og et bord eller en stol, der ligger ned, skal eleverne lave en simpel model af en talje. Det anbefales at eleverne både har en lineal og et målebånd til rådighed. Eleverne undersøger systematisk, hvor højt loddet løftes, når snoren er én gang rundt om bord- eller stoleben, og der trækkes hhv. 10 cm, 20 cm og 30 cm i snoren. Herefter udføres samme undersøgelse med snoren trukket én gang igennem klipsen og én gang mere rundt om bordbenet. Her vil der være tre lodrette snore, og penalhuset vil løfte sig det antal centimeter der trækkes, delt med tre. Når snoren trækkes endnu én gang igennem klipsen og rundt om bordbenet, vil trækket nu fordeles over fem lodrette snore, og afstanden der løftes, vil derfor være delt med fem.

Det kan være svært for eleverne at få præcise målinger, og nogle afstande giver mere tilfredsstillende målinger end andre, men undersøgelsen af taljen, kan give eleverne en oplevelse af, hvad der sker, jo flere gange snoren er viklet om bord- eller stolebenet og papirklipsen. Efterfølgende skal gruppen beskrive, hvad deres undersøgelsen viste. Denne viden skal de formidle til en gruppe, der har arbejdet med 'Hejseværk B', elevark 2, (**slide 11**).



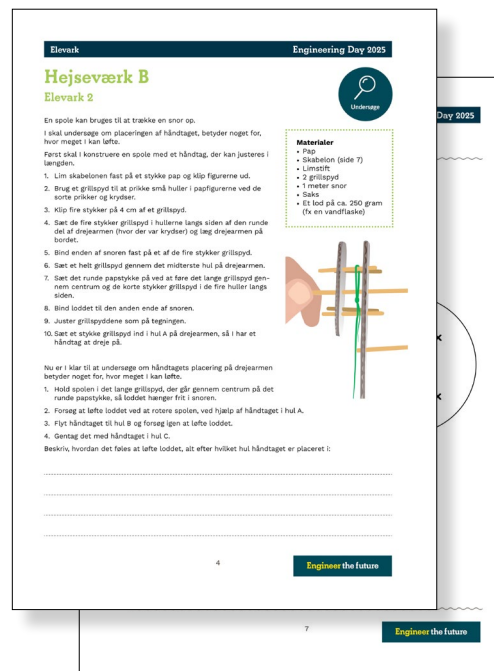
... Forløbsgennemgang

ELEVARK 2: HEJSEVÆRK B (50 MINUTTER UNDERSØGELSE + 25 MINUTTER DELING)

Undersøgelsen præsenteres på **slide 10**. Eleverne skal undersøge, hvordan en spole kan trække en snor op, og hvilken betydning placeringen af håndtaget kan have for, hvor meget der kan løftes. Elevark 2, 'Hejseværk B', beskriver hvordan der kan konstrueres en simpel spole. Eleverne skal følge fremgangsmåden og bruge skabelonen, som findes på side 7 i rækken af elevark. Det er en væsentlig pointe, at pappet som bruges vendes, så bølgerne i pappet følger de bølger, som markeret på kopiarket. Eleverne vil erfare at loddet er markant lettere at trække op, når håndtaget er placeret i hul B end hvis det er placeret i hul A og endnu lettere hvis håndtaget placeres i hul C. Det skyldes at hver gang tromlen kører en gang rundt, fordeles arbejdet på en længere afstand, da omkredsen af den cirkel håndtaget bevæger sig i, er større.

Efterfølgende skal gruppen reflektere over, hvordan det føltes at løfte loddet, alt efter hvilket hul håndtaget var placeret i. Denne refleksion skal de videreformidle til en gruppe, der har arbejdet med 'Hejseværk A', elevark 1 (**slide 11**).

Afrund undersøgelsen med en timeout (**slide 12**), hvor der følges op på elevernes undersøgelse af de to undersøgelser.



... Forløbsgennemgang



Få ideer (20 minutter)

For at få elevernes fokus tilbage på engineering-udfordringen gentages udfordring og krav på **slide 13**. Herefter skal grupperne arbejde med at få ideer til, hvordan udfordringen kan løses (**slide 14**). Denne delproces er understøttet på elevark 3, 'Få ideer'. Elevark 3 lægger op til en klassisk brainstorm, hvor eleverne noterer deres ideer på post-its, men brug den slags idegenerering, der passer bedst til den pågældende klasse. Når hver gruppe har lavet 3-5 ideer hver, præsenteres hver elev deres ideer, og ideerne vurderes i skemaet på elevark 3, 'Få ideer'. Dette ark kan med fordel printes på A3-papir via filen, 'Vurdering af ideer', der findes på engineeringday.dk. På **slide 15** præsenteres, hvordan ideerne vurderes. På sliden er der noteret to eksempler (ide A og ide B), som der kan forklares ud fra.

Elevark Engineering Day 2025

Vurdering af ideer

Elevark 3

1. Skriv 3-5 ideer hver på post-it.
2. Præsenter en ide for hinanden ad gangen, og vurder sammen, hvor ideen skal placeres.

Ideen er let at afprøve

Ideen løser udfordringen

Gode ideer at arbejde videre med

Ideen løser fuldstændigt udfordringen

3. Udvælg sammen den ide, der er bedst at arbejde videre med.

5

Engineer the future



Konkretisere (10 minutter)

Delprocessen 'Konkretisere' vil komme som en naturlig overgang fra 'Få ideer' (**slide 16**), men gør alligevel grupperne opmærksom på, at der skiftes til en ny delproces. På elevark 4, 'Arbejdstegning', skal eleverne lave en arbejdstegning af gruppens ide og overveje materialevalg.

Elevark Engineering Day 2025

Arbejdstegning

Elevark 4

Lav en arbejdstegning af jeres ide:

Hvilke materialer skal I bruge:

5

Engineer the future

... Forløbsgennemgang

Konstruere og forbedre (100 minutter)

I disse delprocesser skal grupperne konstruere, teste og forbedre deres prototype (**slide 17**). 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 deres konstruktion. Det giver ofte et bedre resultat. Mere tape er ikke altid løsningen.



Gruppernes arbejdsprocesser er ofte meget forskellige. Støt eleverne i processen ved at stille spørgsmål, som får dem til at fokusere på enkeltdele 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. Det er vigtigt, at eleverne ikke stiller sig tilfredse med det første løsningsforslag, hvis der stadig er tid til yderligere forbedring.

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 listen over spørgsmål fra **slide 18** til at understøtte denne afsluttende proces.



En lang kran, der kan svinge hejseværket ud over kanten af skrænten, så hunden kan hejses op uden at støde ind i træer og buske.

En bære med en 'kattelem', som kun kan åbne indad, så hunden kun kan komme ind og ikke ud, uden hjælp.

Løsningsideer til inspiration

En tromle, der spoles op vha. en drejearm, med et tandhjul der sikrer at der ikke kan være tilbageløb på spolen, medmindre en sikring fjernes.

Et bur med en låge, der kan åbnes og lukkes fra toppen af skrænten, for at sikre at hunden ikke kan falde ud, som kan trækkes op vha. en talje.



Engineering designprocessen

Læs mere om engineering på www.engineeringiskolen.dk

