

EN HJÆLPENDE HÅND

UDSKOLING, LÆRERVEJLEDNING

Engineering Day 2023

Vi mennesker udvikler hele tiden nye teknologier. Nogle af dem gør hverdagen nemmere for os og bidrager til at vi lever længere. En af de nyere teknologier er exoskeletter. Et exoskelet sidder uden på kroppen og kan tages af og på, men styres af den person der har det på. Det kan hjælpe med at mindske belastningen på kroppen, så man ikke får skader eller bliver unødigt slidt. Det kan også bruges til at styrke kroppens funktioner.

UDFORDRING OG KRAV

I skal konstruere en prototype af et exoskelet til hånden. Exoskelettet skal enten aflaste hånden eller udvide håndens funktionalitet. Prototypen skal indeholde et bevægeligt element.

Engineering
i skolen



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.

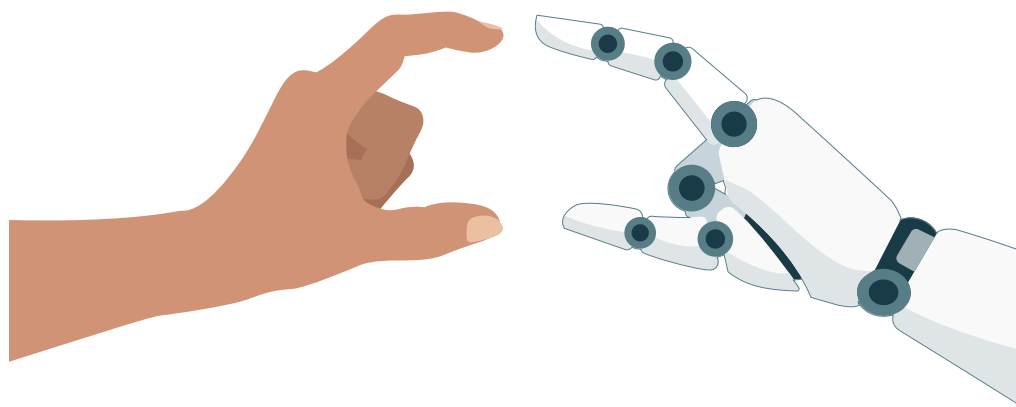
Materialet er bygget op med følgende indholdselementer:

- **Lærervejledningen** som du sidder med her.
- **Elevmaterialer** som eleverne skal bruge undervejs i engineering-processen.
- **Slideshow** som guider dig og eleverne igennem dagen og arbejdet med denne engineering-opgave.
- **Inspirationsvideoer** som rammesætter dagens arbejde og inspirerer eleverne.

Find materialerne på engineeringday.dk

INDHOLDSFORTEGNELSE

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 og Mølleskolen for at være med til at teste materiale til Engineering Day 2023.

Engineering Day er en del af Engineering i skolen, som er et samarbejde mellem Engineer the Future, VIA University College, Københavns Professionshøjskole og Astra, finansieret af Villum Fonden.

FORMÅL OG FAGLIGHED

Formålet med Engineering Day-forløbet 'En hjælpende hånd' 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 talemåden at give 'en hjælpende hånd'. Eleverne skal med udgangspunkt i undersøgelser af hvordan deres hænder virker og hvordan deres funktion kan blive begrænset, udvikle en prototype der enten forbedre håndens funktion eller forebygger/afhjælper nedslidning af hænderne. Modellerne af elevernes løsninger – prototyperne – fremstilles i almindelige hverdagsmaterialer.



¹ <https://emu.dk/grundskole>

UNDERVISNINGSMÅL

Dette Engineering Day-forløb, 'En hjælpende hånd' er primært målrettet naturfagene i udskolingen og undervisningsmålene er derfor formuleret med henblik på at eleverne udvikler færdigheder og viden inden for de fire naturfaglige kompetenceområder.

Forløbet er i højere grad end tidligere tilpasset alle fire kompetenceområder i naturfagene, og der er et særligt fokus på færdigheds- og vidensområderne 'Produktion og teknologi' fra fysik/kemi og 'Krop og sundhed' fra biologi.

Undersøgelseskompetencen sættes i spil, når eleverne udfører undersøgelser af egne hænder. Modelleringskompetencen inddrages når eleverne skal vurdere deres prototyper som en fysisk model som løsningsforslag på en autentisk problemstilling. Kompetenceområdet perspektivering inddrages, da emnet omkring udvikling af ny teknologi er centralt i forløbet. Undervejs er det væsentligt at eleverne kan argumentere for de fra- og tilvalg som de foretager, ligesom den afsluttende præsentation bringer kommunikationskompetencen i spil.

Der er formuleret følgende undervisningsmål for forløbet:

- Eleverne kan med egne undersøgelser konkludere fysiologiske egenskaber ved den menneskelige hånd.
- Eleverne kan diskutere fordele og ulemper ved deres udviklede prototyper både ift. udfordring og som fysisk model.
- Eleverne kan med viden fra egen designproces diskutere problemstillinger i relation til den teknologiske udvikling.

Målene kan med fordel italesættes både ved opstart og undervejs i forløbet overfor eleverne, hvilket kan bidrage til at eleverne på sigt oplever en sammenhæng mellem engineering designprocessen og anden naturfagsundervisning.

Se mere i Fælles Mål og læseplanerne for de tre naturfag. Forløbet retter sig desuden mod handlings- og kreativitetsdimensionerne i det tværgående tema Innovation og entreprenørskab, som er beskrevet i læseplanerne for de tre naturfag 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, forvalte og forholde sig til teknologi og teknologisk udvikling. Dette indebærer at:

- 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 designprocessen 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 Undervisningsministeriet², 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 engagerer eleverne

Når elever undervises efter engineering-metoden oplever de større engagement og motivation, ligesom de oplever undervisningen som mere relevant, og naturfag som mere interessant og vigtigt både for sig selv og samfundet. Det har evalueringen af Engineering i Skolen afdækket. Evalueringen er gennemført i 2022 af VIVE - Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.

Evalueringen viser, at eleverne konkret oplever, at det de lærer i naturfag bliver mere brugbart ift. at forstå fx samfundsproblemer. Det at eleverne oplever en vekselvirkning mellem egen kreativitet og naturfaglig viden, når de i engineering designprocessen omsætter deres egne idéer til en prototype, er vigtigt. De oplever, at de ikke blot reproducerer en løsning, men gennemløber hele processen fra ide til færdig prototype, og dermed oplever de handlekompetence som er vigtig for motivationen.

Engineering designprocessen veksler mellem forskellige typer af aktiviteter, hvilket er både udfordrende og motiverende. Eleverne oplever på tværs af kompetencer, at der gennem forløbet vil være brug for netop deres bidrag til gruppens samlede resultat. Evalueringen fra VIVE viser ligeledes, at 83 % af lærerne vurderer, at elevernes undersøgelseskompetence styrkes når der arbejdes med engineering.

Læs evt. mere om engineering i skolen på engineeringiskolen.dk

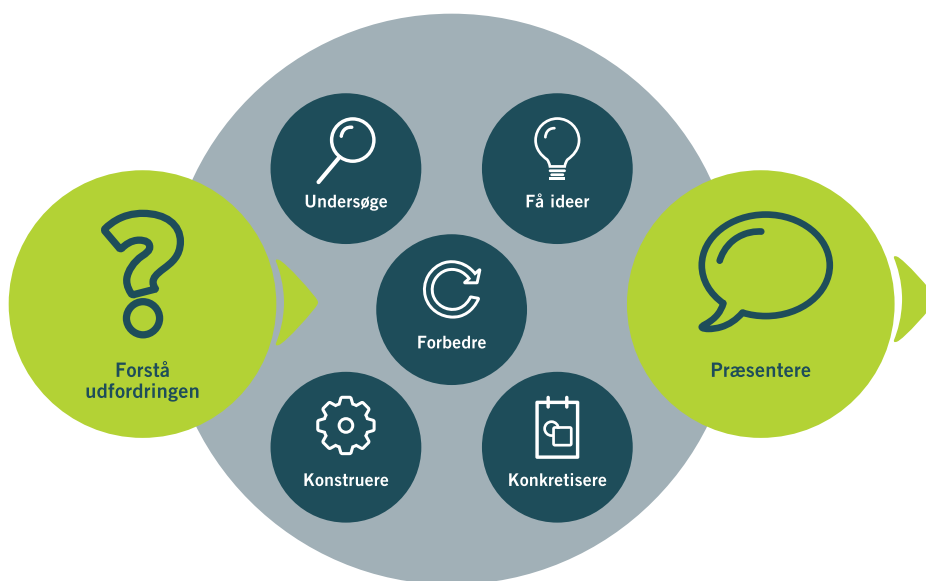
² <https://emu.dk/grundskole>

... FORMÅL OG FAGLIGHED

Engineering designprocessen

Engineering designprocessen er beskrevet i engineering-didaktikken som 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 at strukturere og stilladse elevernes arbejdsproces, og 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 knyttet 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 transferværdi.

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 du kan stille 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 fremfor 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 ellers ofte er med til at definere hvordan arbejdsopgaverne bliver fordelt.

Forberedelse øger udbyttet

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

Du kan evt. også selv afprøve de elevaktiviteter, som du vurderer, vil udfordre dine elever undervejs.

... FORMÅL OG FAGLIGHED

PRAKTISKE TIPS & TRICKS

De løsninger, som eleverne konstruerer, skal selvfølgelig være så tæt på en funktionel prototype som muligt, men det kan være vanskeligt at opnå tilstrækkelig styrke og fleksibilitet, når man konstruerer i pap og andre lignende materialer. Microbit, Arduino eller LEGO-Mindstorms kan eventuelt inddrages i konstruktionen af prototyperne, hvis de er tilgængelige på skolen.

Forskellige typer af elastikker kan bruges til at støtte og tilføje kraft til bevægelige dele der støtter muskler og sener i prototyper der har brug for dette.

Det er vigtigt at tale med eleverne om, at deres løsninger ikke skal være perfekte. Der vil være udfordringer, de ikke umiddelbart kan løse – men hvis de kan identificere og forklare problemstillingen, viser de en stor faglig indsigt.

Forløbet kan gennemføres i et almindeligt klasselokale.

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



MATERIALER

- Papkassepap
- Grillspyd
- Forskellige slags elastikker
- Sugerør
- Ispinde
- Snor
- Malertape

Supplerende materialer:

- Fjedre
- Bølgepap
- Velcro

Redskaber

- Sakse
- Hobbyknive
- Limpistoler
- Tegneredskaber

OVERSIGT OVER FORLØBET

Vi anbefaler, at I bruger en hel skoledag på Engineering Day. Forløbet er tilrettelagt, så det svarer til 6 lektioner á 45 minutter.

Vi anbefaler at eleverne arbejder sammen i grupper á 3.

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

FORSTÅ UDFORDRINGEN	20 minutter
UNDERSØGE	30 minutter
FÅ IDEER	20 minutter
KONKRETISERE	20 minutter
KONSTRUERE OG FORBEDRE	135 minutter
PRÆSENTERE	45 minutter

Slideshow

Til at hjælpe dig og eleverne godt igennem dagen, 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 du fastholde fokus på engineering designprocessen og sikre at alle delprocesser introduceres.

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

Du har mulighed for at tilpasse slideshowet eller du kan bruge det 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

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 timeouts 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. Eleverne får desuden indblik i hinandens arbejde og erkendelser og kan på den måde være med til at kvalificere hinandens arbejde.

Timeouts er også et centralt element for lærer-elevsamarbejdet, da læreren gennem disse opnår et større overblik over grupperes 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.

Ønsker du yderlig stilladsering af elevernes arbejde, kan du finde inspiration i metodekort til engineering på engineeringiskolen.dk.

... OVERSIGT OVER FORLØBET

Book en ekspert

Du kan booke en ekspert til at komme på besøg i din undervisning. Ekspertene har alle en ingeniør-, it- eller science-uddannelse bag sig. Eksperten kan være med til at nuancere og styrke dine elevers 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. Snak 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 den engineering-udfordring og krav, som eleverne skal arbejde med. Præsenter evt. eleverne for de materialer, de har til rådighed til deres konstruktion.

På slide 5 præsenteres engineering designprocessen som overordnet ramme for elevernes arbejde, fortæl at eleverne skal arbejde igennem alle delprocesser, og at de undervejs får besked, når det er tid til at arbejde med en ny delproces. Fremhæv at I allerede nu, til dels har 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 se videoen 'Hvad er engineering' (4 min). Videoen viser konkrete eksempler på, hvad engineering er. Du kan finde den på engineeringday.dk eller afspille den direkte fra slideshowet.

Uddel elevmaterialet til hver gruppe og fortæl, at elevarkene skal bruges til at fastholde resultaterne af deres undersøgelser og processer.



UNDERSØGE

Delprocessen 'Undersøge' har til formål at give eleverne en dybere forståelse af udfordringen og at eleverne via undersøgelser, analyse af resultater og fælles refleksion, erhverver ny viden, som de kan bruge til konstruktion af deres prototype.

Undersøgelse 1 præsenterer eleverne for tre forskellige undersøgelser af håndens fysiologi; samspillet mellem knogler, muskler, sener og ledbånd, hvordan hænder bruges forskelligt i forskellige situationer samt konsekvenserne for håndens funktionalitet, hvis brugen af forskellige fingre begrænses. Undersøgelsen danner basis for at forstå udfordringen og kvalificere idegenereringen.



UNDERSØGELSE 1: UNDERSØG JERES HÆNDER (30 MINUTTER)

Denne undersøgelse indeholder tre forskellige undersøgelser af hænder.

Eleverne undersøger håndens opbygning, håndens mobilitet og alsidighed samt konsekvenserne ved begrænset mobilitet. Afslut delprocessen 'Undersøge' med en timeout, hvor der fokuseres på elevernes arbejde med undersøgelserne. Hver gruppe reflekterer over spørgsmål til undersøgelsen, og der samles op fælles i klassen.

De kan fx overveje:

- Hvilken funktion har de forskellige dele af bevægelsesapparatet?
- Er der forskel på hvor meget I bruger forskellige dele af hånden, når I samler forskellige ting op?

... FORLØBSGENNEMGANG

- Hvilke forskellige former for begrænset funktionalitet kan man have i hånden?
- Udførte I undersøgelserne fuldstændig efter de anvisninger, der var i opgaven, eller fandt I selv på ændringer, i så fald hvad/hvorfor?
- Hvad kan I konkludere på baggrund af undersøgelsen?



FÅ IDEER (20 MINUTTER)

Inden idegenereringen påbegyndes, vendes der tilbage til 'Forstå udfordringen' på elevark 2. Her skal eleverne reflektere over situationer, hvor det kan være nødvendigt at aflaste hånden. Derudover skal de give eksempler på hvordan håndens funktionalitet kan udvides. Elevarket følges op af en 'timeout'.



... FORLØBSGENNEMGANG

Efterfølgende startes delprocessen 'Få ideer', hvor grupperne skal arbejde med elevark 3 og finde på ideer til at løse deres udvalgte udfordring. Elevark 3 lægger op til en klassisk brainstorm, men brug den idegenerering der passer bedst til den pågældende klasse.



Lav evt. undervejs en kort timeout, hvor eleverne kan få feedback fra en anden gruppe. Hvis eleverne stadig har svært ved at komme på konkrete ideer, kan du evt. introducere dem for nogle af løsningsforslagene beskrevet bagerst i dette materiale.



KONKRETISERE (20 MINUTTER)

Delprocessen 'Konkretisere' vil komme som en naturlig overgang fra 'Få ideer', men gør alligevel grupperne opmærksomme på at de skifter til en ny delproces. På elevark 4 skitseres gruppernes ide, og der overvejes materialevalg.



Når hver gruppe har skitseret deres ide, holdes en 'timeout' med fokus på ide, materialevalg og særlige udfordringer ved konstruktionen.

Herefter følger slide 14, der samler op på engineering designprocessen og synliggør rammerne for den præsentation eleverne afslutningsvis skal lave af deres proces og prototype. Spørgsmålene kan tilpasses efter be-

... FORLØBSGENNEMGANG

hov, men det er væsentligt at eleverne tidligt bliver gjort opmærksom på hvilke krav der stilles for præsentationen. I slideshowet er der udvalgt følgende spørgsmål til eleverne:

- Hvordan løser jeres prototype udfordringen?
- Hvilke funktioner bidrager jeres prototype med?
- Hvem vil have gavn af jeres prototype?
- Hvilke ideer havde I, og hvorfor har I valgt netop denne ide?
- 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 har de til at præsentere, hvem skal se deres præsentation osv.

Metodekort til at stilladsere præsentationer kan findes på engineeringiskolen.dk



Konstruere



Forbedre

KONSTRUERE OG FORBEDRE (135 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 prototypen ikke virker efter hensigten. Det kan opstå problemer med materialernes egnethed til konstruktionen, og andre materialer eller fremgangsmåder må tages i brug.

Der bør lægges stor vægt på, at prototypen kan og skal forbedres jf. kravene for opgaven.

Støt eleverne med at være præcise og omhyggelige i konstruktionsfasen. Det giver ofte et bedre resultat. Mere tape er ikke altid løsningen.

Gruppernes arbejdsprocesser er ofte meget forskellige. Du kan støtte dem 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. Vigtigst er det, at eleverne ikke stiller sig tilfredse med det første løsningsforslag, hvis der stadig er tid til yderlig forbedring.



Præsentere

PRÆSENTERE (45 MINUTTER)

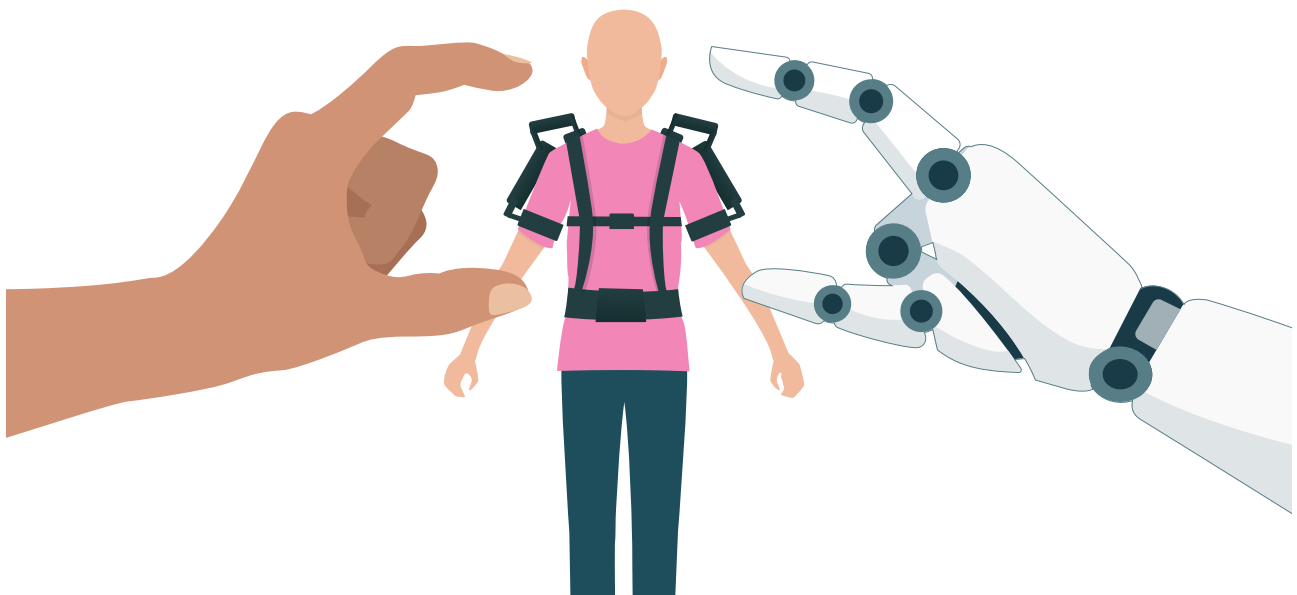
Som afslutning præsenterer eleverne deres proces og prototyper for hinanden. Det er væsentligt at pointere at elevernes proces, fejl og læringer er mindst lige så vigtige som deres prototype.

Du kan bruge listen over spørgsmål fra slideshowet til at understøtte denne afsluttende proces.



LINKSAMLING

Indhold	Link
Video: Hvad er engineering?	engineeringday.dk
Video: Engineering Day 2023, udskoling, En hjælpende hånd	
Lærervejledning	
Slideshow	<i>Udkommer til august</i>
Elevmaterialer	
Eksempler på udfyldte elevark	
Engineering-didaktikken	engineeringiskolen.dk
Metodekort	engineeringiskolen.dk



Teleskop der forlænger armen.

Mekanisme, der gør at man kan løse finmotoriske opgaver.

Hånd lavet i pap med led af sugerør forbundet med elastikker.

Løsningsideer til inspiration

Gribetang der kan få fat i små enheder.

En mekanisme der kan låse, så man kan holde hænderne lukket uden at skulle spænde i musklerne.

