

SÆT HOVEDET I BEVÆGELSE

UDSKOLING, LÆRERVEJLEDNING

Engineering Day 2021

Bevægelse og mental udfordring kan give fornemmelsen af ny energi. Hvordan kan du udnytte det, så din skoledag bli'r lidt sjovere?

Når du har siddet stille i lang tid, kommer du sikkert tit til at føle dig lidt træt og sløv, men selv små fysiske eller mentale øvelser kan være med til at gøre dig frisk igen.

Hvis du bliver udfordret på en sjov måde, kan du få dig rørt, få pulsen lidt op og samtidig bruge hovedet – måske et par gange i løbet af en skoledag.

Men hvordan? Det findes der helt sikkert en løsning på – og ideen skal være din!

Engineering
i skolen

UDFORDRING OG KRAV

I skal i grupper designe og konstruere en prototype af et redskab, der kan hjælpe jer med at få brugt kroppen og hovedet. Løsningen skal kunne bruges enten siddende eller stående, og kan være beregnet til én eller flere personer, og den skal indeholde et bevægeligt element.

Prototypen skal vise funktionen af den løsning I udvikler. Er der fokus på puls, styrke, balance, koncentration eller måske en kombination af flere elementer?



VELKOMMEN TIL ENGINEERING DAY

Undervisningsmaterialet til årets Engineering Day er udviklet som et elevcentreret engineeringforløb, hvor eleverne vil erfare, hvordan naturfaglig viden bl.a. fra egne undersøgelser kan bidrage 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 engineeringprocessen.
- **Slideshow** som guider dig og eleverne igennem dagen og arbejdet med denne engineeringopgave
- **Inspirationsvideoer** som rammesætter dagens arbejde og inspirerer eleverne.

Find materialerne på engineeringday.dk

INDHOLDSFORTEGNELSE

FORMÅL OG FAGLIGHED	4
Undervisningsmål	4
Engineering	5
Lærers rolle	7
Materialer	8
OVERSIGT OVER FORLØBET	9
Slideshow	9
Elevmaterialer	9
Timeouts.....	9
Metodekort.....	9
Book en ekspert.....	10
FORLØBSGENNEMGANG.....	11
LINKSAMLING.....	18
Løsningsideer.....	19



Udarbejdet af Engineer the Future.

Forfatter: Anders Thrysø Pagh, Hands-On Learning.

Projektleder: Anne Dorte Spang-Thomsen, Engineer the Future.

Tak til elever på Fulgsanggårdsskolen og Tvis Skole for at være med til at teste materiale til Engineering Day 2021.

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 'Sæt hovedet i bevægelse' er, at eleverne gennem en stilladseret engineering design proces (herefter kaldet EDP) får erfaring med selv at udvikle løsninger på autentiske udfordringer med teknologisk og naturfagligt indhold.

Forløbet er bygget op om en fortælling, som rammesætter, at skoleelever i de ældste klasser kan have brug for lidt ekstra motivation til at få sig rørt i løbet af en lang skoledag, hvilket er sundt for både hoved og krop. Engineeringudfordringen går ud på, at eleverne skal designe og konstruere et mekanisk redskab der kan løse den udfordring. Et redskab der kombinerer naturfaglig viden med viden om materialers egenskaber, og som indeholder én eller flere bevægelser, der medvirker til fx højere puls eller mental træning.

Prototyperne konstrueres i almindelige hverdagsmaterialer i et passende målestoksforhold, så de kan bruges til at formidle de grundlæggende tanker og ideer bag løsningsforslaget. Prototypen vil også fungere som genstand for elevernes fortælling om de faglige og processuelle overvejelser, de har gjort undervejs. Undervejs i forløbet anvendes forskellige naturfaglige begreber, og kender dine elever ikke begreberne *energiomsætning*, *friktion*, *hvilepuls* og *vægtstangsprincip*, vil det være en fordel at gennemgå dem på forhånd.

UNDERVISNINGSMÅL

I dette Engineering Day-forløb, 'Sæt hovedet i bevægelse', er der særligt fokus på udvikling af elevernes undersøgelseskompetence, samt på færdigheds- og vidensområderne i fysik/kemi 'Energioomsætning' og 'Produktion og teknologi' og i biologi 'Krop og sundhed'. Se mere i Fælles Mål og læseplan for fysik/kemi og biologi. 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 BUVM¹.

¹ <https://emu.dk/grundskole>

Undersøgelseskompetencen

Undersøgelseskompetencen kommer til udtryk i forløbet, ved at eleverne i designprocessen udfører egne undersøgelser af materialer og kroppens bevægeapparat med henblik på at få viden som er nødvendig for at kunne udvikle deres prototype. Flere af undersøgelserne har et særligt fokus på udvalgte kompetencebaserede undersøgelsesfærdigheder, som eleverne skal lære gennem naturfagsundervisningen fra 7. til 9. klasse og som med fordel kan italesættes explicit overfor eleverne. Herved oplever eleverne sammenhæng mellem engineering og den øvrige naturfagsundervisning.

De øvrige naturfaglige kompetencer 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, samt kommunikation gennem både skriftlig og mundtlig formidling af proces og løsningsforslag, samt ved inddragelse af naturfaglig viden og argumentation.



ENGINEERING

Engineering i faghæfterne

Som beskrevet i faghæfterne for naturfagene 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.

I vejledningen for innovation og entreprenørskab står blandt andet: *"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 er en del af EDP.

Engineering Design Processen

EDP-modellen 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 design proces, og didaktisk tilpasset grundskolen. EDP-modellen 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 f.eks. samarbejde, feedback og modellering.

Øget elevengagement

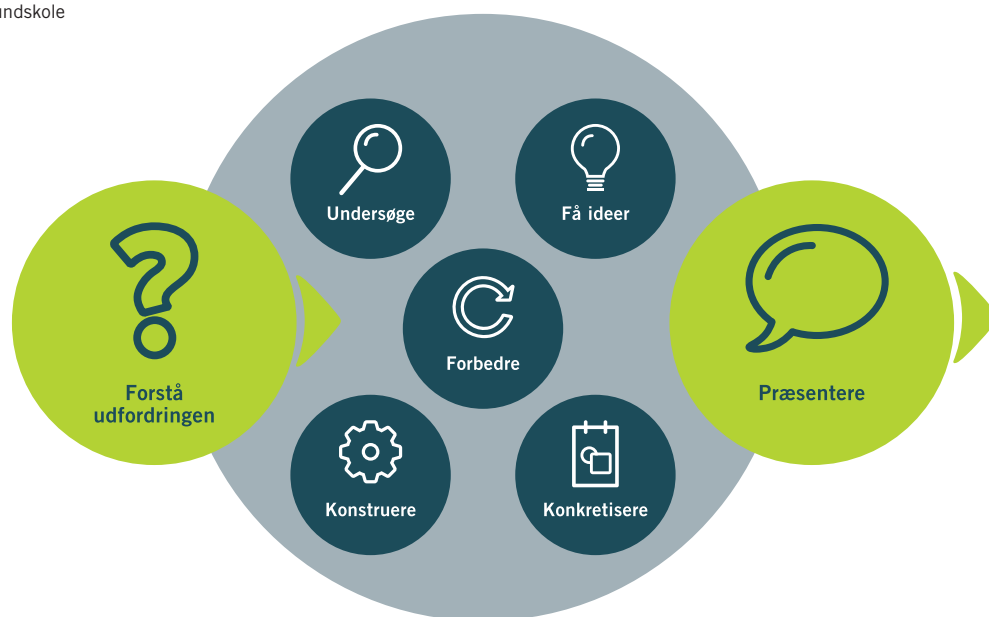
Undersøgelser viser, at brugen af EDP-modellen i undervisningen øger elevernes engagement og motivation. Dét at eleverne oplever en vekselvirkning mellem egen kreativitet og naturfaglig viden, når de i EDP-processen omsætter deres egne idéer til en prototype, er vigtigt. De oplever, at de ikke blot reproducerer en løsning, men gennemløber hele processen fra ide til færdig prototype.

EDP-modellen veksler mellem forskellige typer af aktiviteter, hvilket er både udfordrende og motiverende. Eleverne vil på tværs af kompetencer opleve, at der gennem forløbet vil være brug for netop deres bidrag til gruppens samlede resultat.

Erfaringer fra 'Engineering i Skolen' viser ligeledes, at elevernes undersøgelseskompetence styrkes når der arbejdes i en engineeringproces.

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

² <https://emu.dk/grundskole>



UDVALGTE DIDAKTISKE FOKUSOMRÅDER

Undersøgelse- og innovationskompetencerne

Vi har i årets Engineering Day-forløb valgt at have fokus på undersøgelse- og innovationskompetencerne.

Ved at holde fokus på to kompetenceområder, kan vi i materialet være meget eksplicite omkring de virkemidler, man som lærer kan bruge for at gøre eleverne kompetente på netop disse områder. Det kan komme til udtryk gennem fx spørgsmålstyper, stilladserende elevark og/eller i koblingen mellem forløbets forskellige delprocesser.

Undersøgelserne i dette års Engineering Day-forløb er opbygget med fokus på at styrke og udvikle udvalgte færdigheder, der bidrager netop til elevernes undersøgelseskompetence. Det at være kompetent til undersøgelser i naturfag er i læseplanen defineret således:

En elev med undersøgelseskompetence vil kunne formulere spørgsmål, som kan undersøges naturfagligt. I forlængelse heraf vil eleven kunne vælge faglige undersøgelsesmåder, designe egne undersøgelser og indsamle data på naturvidenskabelig vis. Hvor det er relevant, vil eleven kunne medtænke og vurdere kvaliteten af undersøgelser, fx i form af undersøgelsessystematik, variabelkontrol og væsentlige fejlkilder.

Undersøgelseskompetence indbefatter også evnen til at finde mønstre i, fortolke og konkludere på data. Derudover er det en del af undersøgelseskompetencen at kunne forbinde egne undersøgelsesresultater med fagets forklaringer, modeller og måder at udvikle viden på.

(Læseplanen i biologi/geografi/fysik/kemi, Børne- og undervisningsministeriet 2019)

Stilladserede undersøgelser

Undersøgelserne i Engineering Day-forløbet er stilladseret, så eleverne opnår færdigheder i at indsamle data systematisk med naturvidenskabelig metode, samt at fortolke disse data og anvende deres konklusioner til forstå og forbedre udviklingen af løsninger i designprocessen. Desuden kobles egne undersøgelser med relevante faglige begreber fra naturfagernes færdigheds- og vidensområder.

Samarbejdskompetencen

Engineering Day 2021 har ligeledes et stærkt fokus på innovative kompetencer, som de er beskrevet i den danske engineeringdidaktik.

I flere af forløbets delprocesser er der et særligt fokus på elevroller i gruppesamarbejdet. Fx udfordres eleverne til at indtage andre roller end de sædvanlige. Dermed skabes en bevidsthed omkring rollers betydning i samarbejdet og en opmærksomhed på at bruge dette bevidst fremover.

Ligeledes er delprocesserne stilladseret, så grupperne løbende støttes i samlet at fastholde fokus på de overordnede mål for deres designarbejde – forståelse af, enighed om og vedvarende fokus på gruppens overordnede mål, er alle væsentlige færdigheder ift. at udvikle samarbejdskompetence.

... FORMÅL OG FAGLIGHED

LÆRERENS ROLLE

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 EDP-modellens faser vil styrke eleverne i andre tilsvarende designforløb og derved øge forløbets metodiske transferværdi.

Fokus på delprocesserne

Det er derfor vigtigt, at eleverne undervejs informeres om, hvilken delproces de arbejder med og at tydeliggøre delprocessens relevans ift. at løse udfordringen. Altså hvornår de undersøger, hvornår de konkretiserer, hvornår de konstruerer osv., så de får en oplevelse af, at processen er faseopdelt og fremadskridende. Det bidrager også til elevernes forståelse af, at den viden, de bringer med fra tidligere faser, 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 stilladse 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 blive nedbrudt i et gruppearbejde hvor køn ellers ofte er med til at definere hvordan arbejdsopgaverne bliver fordelt. De timeouts der holdes undervejs, er velegnede til evt. at justere på gruppernes rollefordelinger.

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 faser 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.

PRAKTISKE TIPS & TRICKS

Centralt i årets engineering-udfordring er elevernes brug af egen krop. Det vil derfor være fint, hvis der er mulighed for at inddrage lidt ekstra plads, fx et gangareal.

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, når man konstruerer i pap og lignende materialer. Hvis du vurderer, at eleverne vil have udbytte af det, kan du evt. vise dem videoen 'Papteknik' om forskellige måder at lave grundlæggende konstruktioner i pap. Videoen kan afspilles direkte fra [slidehowet](https://www.slidehowet.com).

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

Undervejs i forløbet vil eleverne have brug for deres mobiltelefoner til at dokumentere deres arbejde i korte videoer, såkaldte VLOGs.

... FORMÅL OG FAGLIGHED

MATERIALER

- Grillspyd
- Elastikker
- Sugerør
- Malertape
- Bølgepap
- Sandpapir
- Lukkeclips
- Elektrikerrør
- Bolde

Supplerende materialer

- Papkassepap
- Plastposer
- Stofrester
- Snor
- 'Hverdagsmaterialer', fx
 - Mælkelåg
 - Plasticbægre
 - Tændstikker
 - Ståltråd
 - Brædestumper

Redskaber

- Sakse
- Hobbyknive
- Limpistoler
- Tegneredskaber



OVERSIGT OVER FORLØBET

Vi anbefaler, at I bruger en hel skoledag på Engineering Day. Til forløbet er foreslået en tidsramme til hver af delprocesserne.

Husk også at afsætte tid til pauser og oprydning.

Følgende er et forslag til afvikling af Engineering Day:

INTRODUKTION	10 minutter
FORSTÅ UDFORDRINGEN	10 minutter
UNDERSØGE	
Undersøgelse 1: Effekten af en aktivitet	30 minutter
Undersøgelse 2: Materialernes muligheder	30 minutter
Undersøgelse 3: Tekniske tricks	40 minutter
FÅ IDEER	20 minutter
KONKRETISERE	20 minutter
KONSTRUERE, TESTE OG FORBEDRE	100 minutter
PRÆSENTERE	30 minutter

Slideshow

Til at hjælpe dig og eleverne godt igennem dagen, har vi lavet et slideshow, som er med til at strukturere 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 design-processen og sikre at alle delprocesser introduceres.

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

Du finder slideshowet på engineeringday.dk

Elevmaterialer

For at stilladsere eleverne og fastholde deres læring undervejs, er der til flere af delprocesserne udarbejdet elevark. Disse 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.

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

Metodekort

Til brug i engineeringundervisningen er der udviklet en række generelle metodekort, som stilladserer elevernes læring gennem de forskellige faser 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 astra.dk.

... OVERSIGT OVER FORLØBET

Book en ekspert

Du kan booke en ekspert til at komme på besøg i din undervisning. Ekspertene har alle STEM-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 bookeneksperter.dk



FORLØBSGENNEMGANG

INTRODUKTION (10 MINUTTER)

1. Kickstart Engineering Day med at se videoen 'Hvad er engineering?' (Varighed 4 minutter). Videoen viser konkrete eksempler på, hvad engineering er. Du kan finde den på engineeringday.dk eller afspille den direkte fra slideshowet.
2. Introducer dagens forløb og den proces, eleverne skal igennem vha. modellen for engineering-design-processen.
3. Inddel klassen i grupper på 2-3 elever. Undgå for store grupper, da ejerskabet og arbejdsindsatsen så kan være vanskelig at opretholde for alle i gruppen.
4. Tydeliggør at alle grupper skal igennem alle delprocesser, og at de undervejs får besked, når det er tid til at arbejde med en ny delproces. Introducer også "timeouts" som en aktivitet der vil blive gentaget løbende og hvor der vil være fokus på at samle op og give feedback.



FORSTÅ UDFORDRINGEN (10 MINUTTER)

Udfordringen introduceres og dernæst vises inspirationsvideoen. Find den på engineeringday.dk eller afspil den fra slideshowet.

Præsenter de krav som elevernes løsning skal overholde.

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

Afslut fasen med en kort timeout for at sikre, at alle har en fælles forståelse af udfordringen. Under timeouten gives grupperne først et par minutter til at diskutere deres umiddelbare tanker om udfordringen. Følg op med en fælles diskussion om, hvordan eleverne oplever problemstillingen: Hvordan oplever de selv

udfordringen med fornemmelsen af manglende energi og hvilke erfaringer har de med aktiviteter, der virker opkvikkende?

Prototypen som grupperne skal udvikle, kaldes i udfordringen for et redskab. Giv grupperne mulighed for evt. at vælge en ny betegnelse, som de selv synes er mere præcis eller nemmere at forstå.

Fortæl evt. kort om én eller flere af de løsningsforslag, der er nævnt bagerst i dette materiale, så eleverne lettere kan associere udfordringen til konkrete, praktiske løsninger.



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. En viden som de skal anvende senere i designprocessen og bruge til fagligt at begrunde deres valg og fravalg af løsninger i den endelige prototype.

Undersøgelse 1 fokuserer på den fysiske og mentale påvirkning ved forskellige aktiviteter. I undersøgelse 2 undersøger eleverne materialers egenskaber og undersøgelse 3 giver mulighed for at afprøve konkrete konstruktionselementer, der vil kunne indgå i gruppernes løsningsforslag.

Efter de tre undersøgelser skal grupperne i elevark 4 opsummere de vigtigste pointer og beskrive hvilken viden og erfaringer de forventer at anvende i deres løsningsforslag.



UNDERSØGELSE 1: EFFEKTEN AF EN AKTIVITET (30 MINUTTER)

I denne undersøgelse skal eleverne systematisk undersøge forskellige former for bevægelsesaktivitet og erfare hvordan de påvirker kroppen fysisk og mentalt. Via systematiske undersøgelser af fysiske aktiviteter opsamles data som efterbehandles med henblik på at kunne vurdere aktiviteternes anvendelighed i den videre proces. Eleverne vil gennem undersøgelser opleve, at der ved de forskellige aktiviteter er stor forskel på vægtningen af styrke, puls, koncentration og balance.

Som indledning til undersøgelsen måler alle eleverne deres hvilepuls – elevarket indeholder en faktaboks om hvilepuls.

Navn				
Hvilepuls				

Før eleverne gennemfører de fire fysiske aktiviteter, skal de hver især komme med et kvalificeret gæt (hypoteser) på hvordan aktiviteterne påvirker dem på de fire faktorer puls, styrke, balance og koncentration.

Når de har gennemført aktiviteterne, noterer de den oplevede effekt. Dette sker i ét samlet skema for hver gruppe, for at styrke elevernes refleksion. Grupperne laver en kort VLOG, hvor de reflekterer over sammenhængen mellem deres gæt og deres indbyrdes resultater.

Timeout

Hjælp eleverne med at reflektere over, hvilke faglige pointer de tager med sig og hvordan undersøgelsen kan bringe dem videre i processen, fx med følgende spørgsmål:

- Hvilke variabler var til stede i undersøgelsen?
- Hvad kan være årsag til de personlige forskelle i de data I har registreret?
- Hvilken betydning har systematik i den sammenhæng?
- Hvilken usikkerhed kan der være ved at sammenligne jeres data?





UNDERSØGELSE 2: MATERIALERNES MULIGHEDER (30 MINUTTER)

I prototyperne skal indgå mekanik - et bevægeligt element.

Formålet med denne undersøgelse er derfor, at eleverne får erfaring med, hvordan materialernes individuelle egenskaber kan udnyttes og anvendes som bevægelige dele i deres prototype.

Med de tilgængelige materialer undersøger grupperne følgende:

- Vægtstangsprincippet og balancepunkt
- Omsætning og oplagring af energi i elastikker
- Omsætning af energi via friktion
- Evt. egen ide. Enten gruppens ide, eller én du kommer med, fx
 - Hvordan reagerer bolde, når de rammer forskelligt underlag
 - Hvordan kan I undersøge, hvilken belastning grillspyddene kan udsættes for?

Du kan eventuelt stilladsere elevernes undersøgelser med følgende spørgsmål:

Vægtstang

- Hvordan kan I udnytte sammenhængen mellem balancepunkt og påvirkning af forskellige vægte i jeres prototype?
- Hvad sker der, når man forskyder balancepunktet?
- Kan I finde på en måde, så man kan forskyde balancepunktet gradvist?

Elastikker

- Hvordan kan I udnytte, at modstanden ved at strække 1, 2 eller 3 elastikker på én gang er forskellig?

- Hvordan reagerer elastikkerne, hvis de bliver bundet i forlængelse af hinanden, eller lagt dobbelt?

Friktion

- Hvordan kan I udnytte, at materialerne har forskellig friktion?
- Hvordan reagerer materialerne i forskellige kombinationer, fx pap mod plast og pap mod stof?
- Hvilken energiomsætning sker der i forbindelse med friktionen?
- I hvilke aktiviteter fra undersøgelse 1 var der eksempler på friktion?

Egen undersøgelse, eksempler på ideer

- Hvordan kan man lave en udveksling, fx med snor, så der skal bruges forskellig kraft til at løfte den samme vægt?
- Hvilke muligheder har man for at oplagre den energi, der er i udspændte elastikker? (fx vægte eller forskydning af forankringspunkter)



Afslut undersøgelsen med en timeout, hvor der er fokus på sammenhængen mellem undersøgelse 1 og undersøgelse 2.

Hjælp eleverne til at reflektere over, hvilke faglige pointer de tager med sig, ved fælles at diskutere og uddybe de spørgsmål, som eleverne besvarede i elevark 2

- Englehop: Hvordan kan benmusklerne påvirkes ved at bruge en elastik? Kan elastikker fx både gøre det lettere og sværere at udføre hoppet?
- Hvordan bruges armene til at holde balancen, og hvordan kan I udnytte vægtstangsprincippet til at påvirke aktiviteten?
- Squad mod mur: Hvilken betydning har friktionen mod muren og mod gulvet?
- Jonglere: Hvilken energiomsætning sker der, når arme/hænder overfører kraften til og fra en bold, og hvordan kan man bruge materialerne til at variere den friktion der er mellem hånd og bold?



UNDERSØGELSE 3: TEKNISKE TRICKS (40 MINUTTER)

Denne undersøgelse tager udgangspunkt i videoen '5 konstruktionsideer til udskoling', som viser eksempler på bevægelige elementer. Gennem undersøgelsen får eleverne et dybere kendskab til, hvordan forskellige mekaniske konstruktioner kan indgå i deres prototyper. Ved at inddrage eksempler fra omverdenen, vil eleverne også skulle reflektere over, hvor de forskellige mekaniske principper allerede anvendes. Hver gruppe skal konstruere én af de bevægelige elementer der præsenteres i videoen og notere deres begrundelse i elevark 3.

Som en øvelse til konkretiseringsfasen skitserer gruppen deres konstruktion.

Er der tid til det, kan grupperne vælge at afprøve endnu en af ideerne fra videoen.

UDSKOLING, ELEV MATERIALE Engineering Day 2021

Undersøgelse 2, Elevark 2

MATERIALERNES MULIGHEDER

Når I skal undersøge de materialer, I kan bruge til at konstruere prototypen, lav I gruppen de 3 forudsættelser som er stillet i skemaet. Diskuter undervejs, hvordan eksemplerne kan bruges til en balanceakt, eller kan materialer med forskellig friktion bruges i en regel-eksempel? Beskriv kort, hvilke idéer, der dukker op undervejs.

Når I har lavet de første 3 eksempler, er der plads til at beskrive en undersøgelse, som I selv finder på. Tegn en skitse over opstillingen, og udfør eksperimenter. Beskriv jeres idéer, ligesom som I gjorde i de 3 andre eksempler.

Materialer	Forudsætning til hvad I kan konstruere	Idéer	Hvorfor kan resultatet nogl. i en video?
Vægtning	• Bænk • Gennemgået til balancepunkt fx fusch eller runde • Løst i forskellige størrelser		
Elastikker	• Elastikker • Pap • Gummibånd		
Friktion	• Pap • Plast • Stof		
Egen undersøgelse			

Engineering i skolen 6

UDSKOLING, ELEV MATERIALE Engineering Day 2021

Undersøgelse 3, Elevark 3

TEKNISKE TRICKS

I videoen 'Tekniske tricks' kan I se, hvordan man kan konstruere forskellige bevægelige elementer. Vælg et eksempel fra videoen, og notér alle de steder fra videoen, hvor I har oplevet denne tekniske løsning anvendt. Hvorfor har I fx set en flex-arm, eller et hængsel? Eller hvor udfylder man, at der er en anden bag eller den friktion mellem to materialer?

Noter her, hvorfor I valgte netop dette eksempel. Skriv også, hvilke materialer, I vil bruge, når I om lidt skal konstruere jeres eksempel.

Noter her, efter at I har konstrueret, om I forventer at bruge denne teknik i jeres prototype, og hvilke justeringer det vil kræve af konstruktionen.

Engineering i skolen 8

... FORLØBSGENNEMGANG

AFSLUTTENDE TIMEOUT (10 MINUTTER)

Afslut undersøgelsesfasen med en timeout, hvor der først fokuseres på elevernes resultat i undersøgelse 3. Du kan stille spørgsmål til refleksion som fx:

- Har I set eksempler på konstruktioner brugt i virkeligheden, og hvilken funktion har de haft der? Hvilke overvejelser giver det i forhold til løsning af udfordringen?
- Hvordan fungerer de forskellige materialer, når de udsættes for belastning? Hvilke overvejelser giver det i forhold til konstruktion af prototyperne?
- Udførte I eksperimentet fuldstændig efter de anvisninger, der var i videoen, eller fandt I selv på ændringer, i så fald hvad/hvorfor?

Eleverne skal nu opsummere deres samlede viden fra de tre undersøgelser og diskutere, hvordan de vil lade dem indgå i den videre proces.

For at fastholde refleksionen udfylder grupperne elevark 4, hvor de opsummerer den viden de kan anvende fra hver af de tre undersøgelser, samt reflekterer over processen i deres samarbejde.

Afsluttende laver grupperne en VLOG, hvor de fortæller de vigtigste pointer fra de tre undersøgelser.



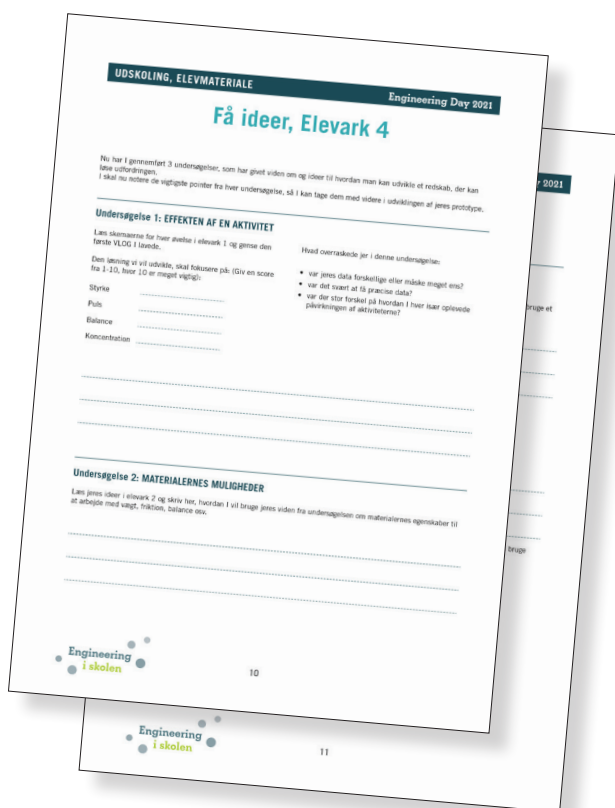
FÅ IDEER (20 MINUTTER)

Nu skal grupperne omsætte deres forståelse af udfordringen, samt refleksioner og viden fra undersøgelserne til en ide. Elevark 4 bruges i denne fase som reference for grupperne, så de bruger den viden, de har med sig fra undersøgelserne.

Mange grupper har sikkert på nuværende tidspunkt én eller flere idéer, som de gerne vil i gang med at konstruere. Det er dog vigtigt, at gruppen gennemgår idefasen, for at sikre, at alle i gruppen bliver hørt, og at gruppen er enig om, at det er den rigtige ide, de arbejder videre med.

I denne fase igangsættes f.eks. en almindelig brainstorm, hvor hver gruppe skal få flest mulige idéer til forskellige løsningsforslag. Gruppen sorterer forslagene og udvælger derefter dét, de er enige om er bedst. Lav undervejs en kort timeout, hvor eleverne kan få feedback fra en anden gruppe.

Hvis eleverne stadig har svært ved at komme på konkrete idéer, kan du evt. introducere dem for nogle af løsningsforslagene beskrevet bagerst i dette materiale.

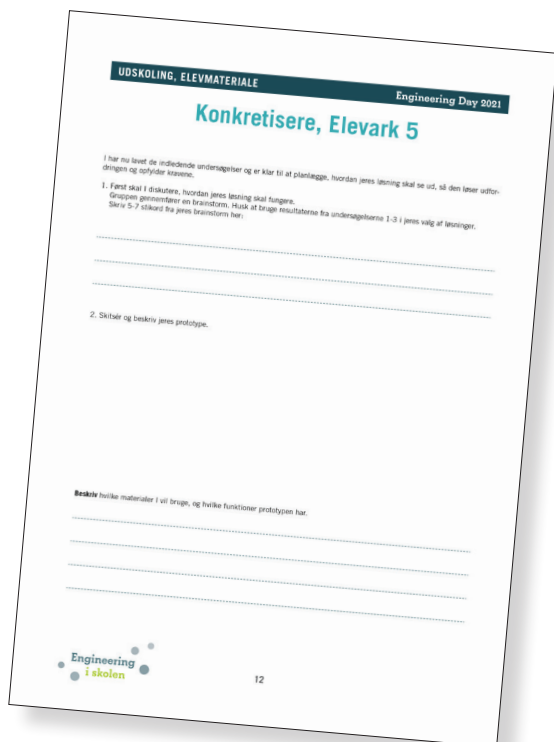


... FORLØBSGennemgang



KONKRETISERE (20 MINUTTER)

Eleverne skal nu konkretisere deres udvalgte idé, ved at skitsere idéen i elevark 5, og notere materialer og funktion under skitsen.



Start processen med at fokusere på, hvordan undersøgernes resultater kan indgå i udviklingen af prototyper. Gennemgå kort pointerne fra de tre undersøgelser og lad grupperne komme med input til, hvordan de planlægger at anvende deres viden og resultater.

Det kan skabe refleksion og give inspiration til de øvrige grupper. Det er vigtigt, at eleverne forholder sig til de under-

søgelser, de har lavet, og kan argumentere for deres valg og fravalg på den baggrund fx ift materialevalg og konstruktionsprincipper.

Gør opmærksom på, at deres prototype muligvis skal konstrueres i et passende målestoksforhold, afhængigt af hvilken ide de arbejder med.



KONSTRUERE, TESTE OG FORBEDRE (100 MINUTTER)

I denne delproces skal grupperne konstruere, teste og forbedre deres prototype.

Når der skal konstrueres og forbedres, vil elevernes grundighed og evner med sakse, limpistoler og andre redskaber måske blive sat på prøve. For at hjælpe dem bedst muligt, kan du undervejs snakke med dem om, at det er vigtigt, at de er omhyggelige med konstruktionerne. Det kan betale sig at bruge tid på at måle og klippe præcist – det gør, at der er større sandsynlighed for at prototyperne virker.

Mere tape er ikke altid løsningen, så vis evt. videoen 'Papteknik' om grundlæggende arbejde i pap, hvis du vurderer, at det vil være nyttigt for dine elever. Videoen kan afspilles direkte fra slideshowet.

Grupperne vil sikkert arbejde i forskellige tempi, og der kan være brug for ekstra støtte til de grupper, som har svært ved at komme videre. Du kan evt. hjælpe dem 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 helt andre måder at løse netop dén funktion på?

... FORLØBSGENNEMGANG

Lav en timeout ca. midtvejs i konstruktionsfasen, hvor eleverne præsenteres for de spørgsmål, de skal forholde sig til ved den afsluttende præsentation. Det giver dem mulighed for at reflektere over processen og de valg de har taget undervejs.

- Hvorfor har I valgt netop denne løsning?
- Hvis I havde haft mere tid, hvilke ændringer eller forbedringer ville I så have lavet på jeres løsning?
- Synes I, at jeres løsning virker efter hensigten – begrund jeres svar med fakta fra undersøgelserne?
- Kan denne løsning bruges på flere forskellige måder?
- Hvilken teknisk løsning fra videoen har I brugt, eller ladet jer inspirere af?
- Hvad var det sværeste at konstruere, og hvorfor?
- Er der nogle materialer I savnede – og hvorfor?
- Hvilke udfordringer gav jeres samarbejde?
- Er der forskel på jeres skitse og den endelige løsning – og i så fald hvad og hvorfor?

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



Her er forslag til, hvordan du kan udfordre og motivere til at arbejde videre med prototyperne, ved at fokusere på forskellige områder:

Trin 1: En stabil konstruktion. Det kan være nødvendigt at forstærke eller helt at ombygge den mekaniske konstruktion, hvis den er meget ustabil og ikke fungerer hver gang den aktiveres.

Trin 2: Hensigtsmæssig betjening. Kan løsningen forbedres ved at ændre på materialer, vinkler, placeringer eller andet, som er specifikt for netop denne løsning?

Trin 3: Udvidet funktion. Er det muligt at indbygge en ekstra funktion, så der fx kan være flere, der betjener den ad gangen, eller skal der måske laves en sikkerhedsanordning?



PRÆSENTERE LØSNINGEN (30 MINUTTER)

Som afslutning præsenterer eleverne deres løsning for hinanden.

Præsentationen skal indeholde en mundtlig beskrivelse af prototypen med udgangspunkt i, hvordan den løser udfordringen og hvordan den anvendes.

I præsentationen argumenteres for, hvordan resultaterne fra undersøgelserne har påvirket det endelige design.

Elevark 4 inddrages som dokumentation og til at understøtte de vigtigste pointer.

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

LINKSAMLING

Indhold	Link
Video: Hvad er engineering?	engineerthefuture.dk/engineering-i-skolen/hvad-er-engineering/
Video: Engineering Day udfordringen 2021	engineerthefuture.dk/engineering-day/engineering-day-forloeb/7-10-kl-saet-hovedet-i-bevaegelse/
Lærervejledning	
Slideshow	
Elevmaterialer	
Video: 5 konstruktionsideer, udskoling	
Video: Papteknik	
Eksempler på udfyldte elevark	
Metodekort	astra.dk/tildinundervisning/metode
Book en ekspert	ekspert.engineerthefuture.dk/



Elastikstrækkeren

Videreudvikling af en måske kendt udfordring, hvor en person skal trække en kraftig elastik så langt som muligt ved at gå/kravle. Plader/skosåler med forskellig friktion anvendes. Måske kombineret med englehop?

Boldraketten

Afskydningsmekanisme med elastikker, som skyder skumgummibolde afsted. Maskinen lades med en selvvalgt "for-spænding" på elastikkerne, affyres med et slag eller spark, og man skal nu selv løbe ud og fange bolden i luften. Kan også laves som en slynge, uden elastikker, eller som et rør, der skyder 1, 2, 3 eller flere bolde lodret op i luften. Flest mulige bolde skal fanges.

Megalabyrint

Det klassiske labyrintspil med kuglen, der balanceres gennem en bane med huller udvikles i en stor udgave, nu hvor en person kan stå i midten og styre spillet ved at forskyde kropsvægten. Evt. kan to personer stå på hver deres side og koordinere.

Løsningsideer til inspiration

Kuglebanestafet

Der udvikles en lodret kuglebane, hvor eleverne lægger en kugle i. Så skal de nå at udføre en eller flere øvelser inden kuglen kommer igennem banen. Kuglebanen har forskellige elementer, der kan flyttes og ændres, så det bliver sværere. Måske skal kuglen gribes inden den rammer jorden?

Vippegolf

Et langt bræt med en tagrende monteret, hviler på et støttepunkt og kan vippe. En person træder op med et ben på hver side af støttepunktet og skal nu balancere en kugle fra den korte ende til den lange, hvor den skal lande i et hul. Brættet må ikke røre jorden under øvelsen.



Engineering Design Processen

Læs mere om engineering på www.engineeringiskolen.dk

