

# AV MIN MOBILARM

UDSKOLING, LÆRERVEJLEDNING

Engineering Day 2022

Ligesom rigtig mange andre unge, bruger Emilie sin mobil mange gange i løbet af dagen. Hun bruger den blandet andet til at se YouTube-videoer på, når hun trænger til en pause. På YouTube flyver tiden afsted, og derfor får Emilie ondt i både skuldre og nakke, når hun sidder med sin mobil.

Engineering  
i skolen

## UDFORDRING OG KRAV

I skal bygge en prototype af en mobilholder, så man kan bruge sin mobil uden at blive øm i skuldre og nakke, når man ligger, sidder eller står.

Mobilholderen skal kunne justeres til forskellige stillinger.





# 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 engineering-opgaven.
- **Inspirationsvideoer** som rammesætter dagens arbejde og inspirerer eleverne.

Find materialerne på [engineeringday.dk](http://engineeringday.dk)

## INDHOLDSFORTEGNELSE

FORMÅL OG FAGLIGHED .....	4
Undervisningsmål .....	4
Engineering .....	5
Lærerens rolle .....	6
Materialer .....	7
OVERSIGT OVER FORLØBET .....	8
Slideshow .....	8
Elevmaterialer .....	8
Timeouts.....	8
Metodekort.....	8
Book en ekspert.....	9
FORLØBSGENNEMGANG.....	10
LINKSAMLING.....	17
LØSNINGSIDEER .....	18



Udarbejdet af Nina Ahnstrøm og Anne Dorte Spang-Thomsen, Engineer the Future.  
Tak til eleverne på Tvis Skole for at være med til at teste materiale til Engineering Day 2022.

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 'Av min mobilarm' er, at eleverne gennem en stilladseret engineering designproces får erfaring med selv at udvikle løsninger på autentiske udfordringer med teknologisk og naturfagligt indhold.

Forløbet er bygget op omkring fortællingen om pigen Emilie, der ligesom mange andre unge, bruger sin mobil til at se YouTube-videoer hver dag. Emilie er ikke bevidst om, hvordan hun holder sin mobil, og det giver hende ondt i skuldre og nakke. Materialet forholder sig neutralt til udfordringen og har ikke til hensigt at skabe debat om skærmforbrug.

Engineering-udfordringen går ud på, at eleverne skal designe og konstruere en prototype af en mobilholder der kan aflaste brugerens uhensigtsmæssige måde at holde en mobiltelefon i hånden. Løsningen skal kunne justeres til forskellige stillinger, og her kræver det at eleverne anvender deres naturfaglige viden om materialers egenskaber, og erfaringer fra deres undersøgelser bl.a. omkring hydraulik.

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.

## UNDERVISNINGSMÅL

I dette Engineering Day-forløb, 'Av min mobilarm', er der særligt fokus på udvikling af elevernes undersøgelseskompetence, samt på færdigheds- og vidensområderne i fysik/kemi '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 BUVM<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> <https://emu.dk/grundskole>

## Undersøgelseskompetencen

Undersøgelseskompetencen kommer til udtryk i forløbet, ved at eleverne i designprocessen udfører egne undersøgelser af data, hydraulik 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 eksplicit 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 Undervisningsministeriet<sup>2</sup>, 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 engineering designprocessen.

#### 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 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 f.eks. samarbejde, feedback og modellering.

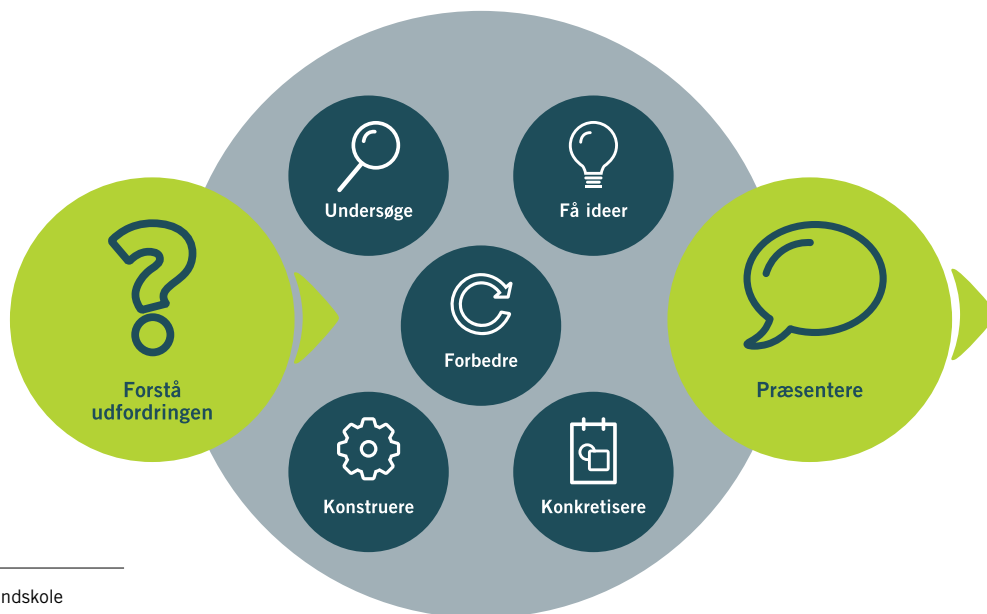
#### Øget elevengagement

Undersøgelser viser, at brugen af engineering designprocessen i undervisningen øger elevernes engagement og motivation. 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. Engineering designprocessen 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 engineering-proces.

Læs evt. mere om engineering i skolen på [engineeringiskolen.dk](https://engineeringiskolen.dk)



<sup>2</sup> <https://emu.dk/grundskole>

### UDVALGTE DIDAKTISKE FOKUSOMRÅDER

#### Undersøgelseskompetencen

Vi har i årets Engineering Day-forløb valgt at have fokus på undersøgelseskompetencen. Ved at holde fokus på dette kompetenceområde, kan vi i materialet være meget eksplicite omkring de virkemidler, man som lærer kan bruge for at gøre eleverne kompetente på netop dette område. 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 undersøgelses-systematik, 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"<sup>3</sup>.*

#### Stilladserede undersøgelser

Undersøgelserne i Engineering Day-forløbet er stilladserede, 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.

### 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 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 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 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.

<sup>3</sup> Læseplanen i biologi/geografi/fysik/kemi, Børne- og undervisningsministeriet 2019

## ... FORMÅL OG FAGLIGHED

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 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.

### 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, når man konstruerer i pap og lignende materialer. Der er hjælp at hente, ved at vise eleverne videoerne 'Konstruktioner i pap - udskoling' og 'Papteknik', der viser forskellige måder at lave grundlæggende konstruktioner i pap.

Videoerne kan afspilles direkte fra slidehowet eller findes på [engineeringday.dk](http://engineeringday.dk).

Som en ekstra ressource til afviklingen af forløbet, kan du på [engineeringday.dk](http://engineeringday.dk) finde eksempler på udfyldte elevark.

For at bygge prototyperne, har grupperne brug for alm. papkassepap. Lav evt. en aftale med pedellen om, at de lægger papkasser til side, eller spørg, om I må hente pap i containeren.

Forløbet kan gennemføres i et almindeligt klasselokale.

### MATERIALER

- Papkassepap
- Lukkeclips
- Plastsprøjter
- Plastslange
- Grillspyd
- Malertape
- Elastikker
- Sugerør
- Ispinde
- 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.

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

<b>INTRODUKTION</b>	10 minutter
<b>FORSTÅ UDFORDRINGEN</b>	10 minutter
<b>UNDERSØGE</b>	
Undersøgelse 1: Skærmforbrug	20 minutter
Undersøgelse 2: Statisk og dynamisk arbejde	25 minutter
Undersøgelse 3: Hvordan virker hydraulik	20 minutter
Undersøgelse 4: Konstruktioner	25 minutter
Afsluttende timeout	10 minutter
<b>FÅ IDEER</b>	20 minutter
<b>KONKRETISERE</b>	10 minutter
<b>KONSTRUERE, TESTE OG FORBEDRE</b>	90 minutter
<b>PRÆSENTERE</b>	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 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.

Du finder slideshowet på [engineeringday.dk](https://engineeringday.dk)

## Elevmaterialer

For at stilladsere eleverne og fastholde deres læring undervejs, 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](https://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-elevsamarbejdet, 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 engineering-undervisningen er der udviklet en række generelle metodekort, som stilladsrer elevernes læring gennem de forskellige delprocesser af et forløb. I dette Engineering Day-forløb fungerer elevmaterialerne som tilpassede metodekort.

Ønsker du yderlig stilladsring af elevernes arbejde, kan du finde inspiration i metodekort til engineering på [astra.dk](https://astra.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](https://bookenekspert.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](http://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](http://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.



## 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 præsenterer eleverne for data om børn og unges skærmborbrug. I undersøgelse 2 undersøger eleverne forskellige forhold med statiske og dynamisk arbejde med udgangspunkt i deres egen krop og mobiltelefon. Undersøgelse 3 fokuserer på at eleverne undersøger hydraulik, og hvor og hvordan hydraulik anvendes. I undersøgelse 4 skal eleverne konstruere en papkonstruktion for at synliggøre materialernes muligheder.

Efter de fire undersøgelser skal grupperne i elevark 'Opsamling af undersøgelser' opsummere de vigtigste pointer og beskrive hvilken viden og erfaringer de forventer at anvende i deres løsningsforslag.



## UNDERSØGELSE 1: SKÆRMFORBRUG (20 MINUTTER)

I denne undersøgelse skal eleverne forholde sig til data om børns og unges skærmforbrug, som præsenteres i elevarket. De skal forholde sig til datasættet og give deres bud på, hvordan udviklingen fortsætter. Ved at belyse udfordringen med data, synliggøre det udfordringens relevans for elevgruppen. Afrund undersøgelsen med en fælles timeout.



## UNDERSØGELSE 2: STATISK OG DYNAMISK ARBEJDE (25 MINUTTER)

Eleverne skal bruge deres mobiltelefoner aktivt i undersøgelsen. Undersøgelsen fokuserer på statisk og dynamisk muskelarbejde, som eleverne undersøger på egen krop. Efter undersøgelsen skal eleverne diskutere deres observationer og i fællesskab notere i tabellen og forholde sig til refleksionsspørgsmål.

Det kan her være relevant at inddrage yderligere viden om kroppen og bevægeapparatet. På elevarket findes en faktaboks der kort forklarer forskellen på statisk og dynamisk arbejde.



## UNDERSØGELSE 3: HVORDAN VIRKER HYDRAULIK (20 MINUTTER)

I denne undersøgelse skal eleverne finde frem til, hvordan hydraulik virker. Undersøgelsen er stilladseret med fokus på den undersøgende tilgang i opgaven. Det anbefales at anvende plastsprøjter á 20 ml, men andre størrelser kan også bruges.

Ved at bruge en sprøjte på 20 ml, sikres det at sprøjten har en tilpas styrke til videre brug for elevernes arbejde, hvis de vælger at inddrage hydraulik i deres prototype. Afprøv gerne på forhånd, hvordan netop jeres sprøjter opfører sig, for at få en fornemmelse af, hvordan elevernes erfaringer vil blive.

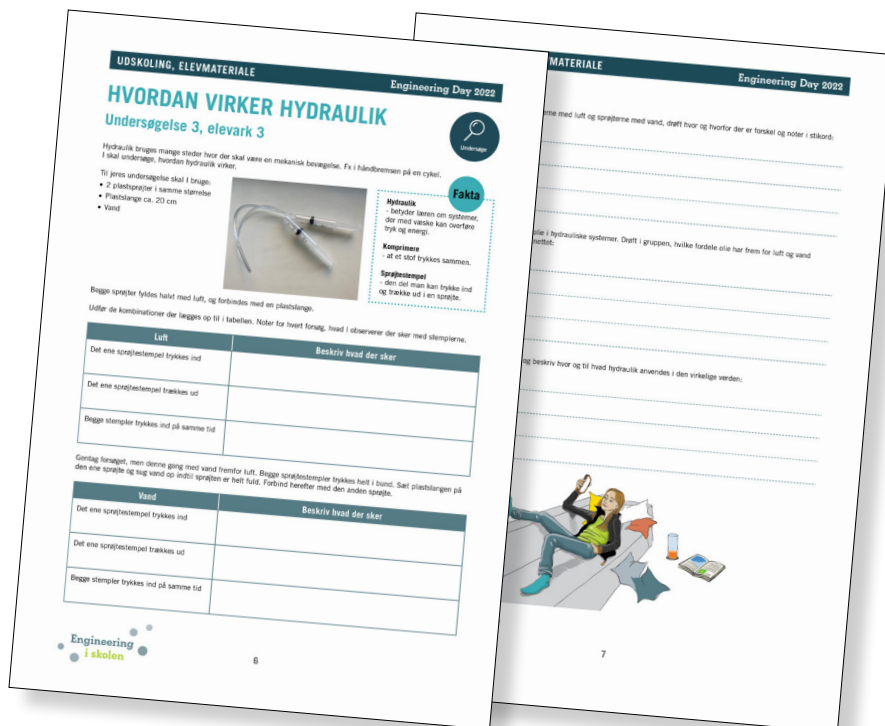
Eleverne foretager en række undersøgelser, og noterer deres observationer i tabellen. Til slut skal de forholde sig til, hvorfor der anvendes olie i hydrauliske syste-

mer og til hvad og hvor hydraulik anvendes i virkeligheden. Her kan det blive relevant at spørge ind til hvilke egenskaber vand har i forhold til fx olie, for at sikre at eleverne kommer frem til en korrekt forklaring. Her kan blandt andet nævnes vands fryse- og kogepunkt og rustdannelse, og oliens egenskab som smøremiddel. Lad eleverne søge efter svar på spørgsmålene på nettet.

På elevarket er en faktaboks, der kort beskriver begreberne hydraulik, komprimere og sprøjtetempel. Det kan her være relevant at inddrage yderligere faglig viden om tryk, luft, vand og olie.

Afrund undersøgelsen med en timeout.

Eleverne vælger selv, om de vil anvende deres viden om hydraulik i deres prototype. Men tal med dem om, hvordan de eventuelt kan designe et hydraulisk system, som kan betjene deres mobilholder. Tal også med eleverne om, at når der anvendes teknologi som gør produkter mere avancerede, vil det også påvirke anskaffelsespris, driftsudgifter, betjening osv. Derfor er det vigtigt, at eleverne opfatter det som en *mulighed* at inddrage hydraulik i deres løsning og ikke et krav.





Undersøge

### UNDERSØGELSE 4: KONSTRUKTIONER (25 MINUTTER)

Pap er det primære materiale, som eleverne skal bruge til konstruktionen af deres prototype. Denne undersøgelse åbner op for mulighederne for at arbejde i pap og andre hverdagsmaterialer.

Se videoen 'Konstruktioner i pap - udskoling' i slideshowet eller på [engineeringday.dk](https://www.engineeringday.dk). Grupperne skal udvælge et eksempel fra videoen og konstruere en model. Gennem undersøgelsen får eleverne et dybere kendskab til, hvordan forskellige mekaniske konstruktioner kan indgå i deres prototype.

Vær opmærksom på at der ikke er elevark til denne undersøgelse.

### AFSLUTTENDE TIMEOUT (10 MINUTTER)

Afslut undersøgelsesfasen med en timeout, hvor der først fokuseres på elevernes resultat i undersøgelse 4.

Du kan stille spørgsmål til refleksion som fx:

- Har I set eksempler på konstruktionerne 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?
- Hvilke muligheder ser I for at kombinere hydraulik med papkonstruktioner og vil konstruktionen kunne betjenes via hydraulik?



## ... FORLØBSGENNEMGANG



### FÅ IDEER (20 MINUTTER)

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

For at fastholde refleksionen udfylder grupperne elevarket 'Opsamling af undersøgelser', elevark 4. Herefter skal grupperne omsætte deres forståelse af udfordringen, samt refleksioner og viden fra undersøgelserne til en ide. 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.

UDSKOLING, ELEVmateriale Engineering Day 2022

### FÅ IDEER

Elevark 5

Ud fra jeres opsamling af undersøgelserne, skal I nu få ideer til jeres egen mobilholder, der kan justeres til forskellige stillinger.

Skriv mindst tre ideer ned og diskutér fordele og ulemper ved hver af dem.

Ide	Fordele	Ulemper

Kig på jeres ideer – kan nogle af idéerne måske samles til én fælles løsning?  
Udvælg den ide I vil arbejde videre med og beskriv den i skemaet.

Engineering i skolen

UDSKOLING, ELEVmateriale Engineering Day 2022

### OPSAMLING AF UNDERSØGELSER

Elevark 4

Nu har I gennemført 4 undersøgelser, som har givet viden om og ideer til hvordan man kan udvikle en mobilholder, der kan løse udfordringen. I skal nu notere de vigtigste pointer fra hver undersøgelse, så I husker at bruge dem videre i udviklingen af jeres prototype.

Hvorfor er det så godt ide med en justerbar mobilholder? – begrund med viden fra undersøgelse 3 om skæmmeforring og undersøgelse 2 om statisk og dynamisk arbejde – noter de vigtigste pointer.

Overvej i fællesskab, hvordan hydraulik kan indgå i jeres prototype – noter jeres ideer.

Hvilke elementer fra jeres papkonstruktion kan være brugbare i udviklingen af jeres prototype – noter de vigtigste pointer.

Engineering i skolen

I denne delproces igangsættes f.eks. en almindelig brainstorm, hvor hver gruppe skal få flest mulige idéer til forskellige løsningsforslag. Eleverne skal efterfølgende vurdere fordele og ulemper ved ideen. Gruppen sorterer forslagene og udvælger derefter den ide, de er enige om er bedst.

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.

## ... FORLØBSGENNEMGANG



Konkretisere

### KONKRETISERE (10 MINUTTER)

Eleverne skal nu konkretisere deres udvalgte ide, ved at skitsere ideen på elevark 6 og notere materialer og funktion under skitsen.

Start processen med at fokusere på, hvordan undersøgelsesresultater kan indgå i udviklingen af prototyper. Gennemgå kort pointerne fra de fire undersøgelser og lad grupperne komme med input til, hvordan de planlægger at anvende deres viden og resultater. Dette kan skabe refleksion og give inspiration til de øvrige grupper.

Det er vigtigt, at eleverne forholder sig til de undersøgelser, 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. Gør ligeledes eleverne opmærksomme på, at de gerne må fremstille en papmodel af en mobiltelefon, som de kan anvende i deres prototype.



Konstruere



Forbedre

### KONSTRUERE, TESTE OG FORBEDRE (90 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.

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?

Lav en timeout ca. midtvejs i delprocessen konstruere, 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.

## ... FORLØBSGENNEMGANG

- Hvorfor har I valgt netop denne løsning?
- Hvis I havde haft mere tid, hvilke ændringer eller forbedringer ville I så lave 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?
- Oplevede I udfordringer i 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. 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 løsninger for hinanden.

Præsentationen skal indeholde en mundtlig beskrivelse af den arbejdsproces den enkelte gruppe har været igennem, med fokus på fejl og læringer undervejs. Ligeledes præsenteres prototypen med udgangspunkt i, hvordan den løser udfordringen og hvordan den anvendes.

I præsentationen argumenteres også for, hvordan resultaterne fra undersøgelserne har påvirket det endelige design. I slideshowet er der forslag til, hvilke punkter der kan være gode at komme omkring.





# LINKSAMLING

Indhold	Link
Video: Hvad er engineering?	<a href="https://engineerthefuture.dk/engineering-day/">engineerthefuture.dk/engineering-day/</a>
Video: Engineering Day 2022, udskoling, Av min mobilarm	<a href="https://engineerthefuture.dk/engineering-day/engineering-day-forloeb/7-10-kl-av-min-mobilarm/">engineerthefuture.dk/engineering-day/engineering-day-forloeb/7-10-kl-av-min-mobilarm/</a>
Lærervejledning	
Slideshow	
Elevmaterialer	
Eksempler på udfyldte elevark	
Video: Konstruktioner i pap - udskoling	
Video: Papteknik	
Engineering-didaktikken	<a href="https://engineerthefuture.dk/engineering-i-skolen/didaktikken-bag-engineering/">engineerthefuture.dk/engineering-i-skolen/didaktikken-bag-engineering/</a>
Metodekort	<a href="https://astra.dk/didaktiske-ressourcer/metodekit-til-engineering/">astra.dk/didaktiske-ressourcer/metodekit-til-engineering/</a>
Book en ekspert	<a href="https://ekspert.engineerthefuture.dk/">ekspert.engineerthefuture.dk/</a>



**Flexarm der kan styres med hydraulik så mobilens placering justeres lodret.**

**Mobilholder der kan foldes ud og bruges i forskellige stillinger.**

**Holder hvor mobilens vinkel kan fjernbetjenes med hydraulik.**

## **Løsningsideer til inspiration**

**Mobilholder man kan tage over hovedet eller rundt om halsen, så man har hænderne fri.**

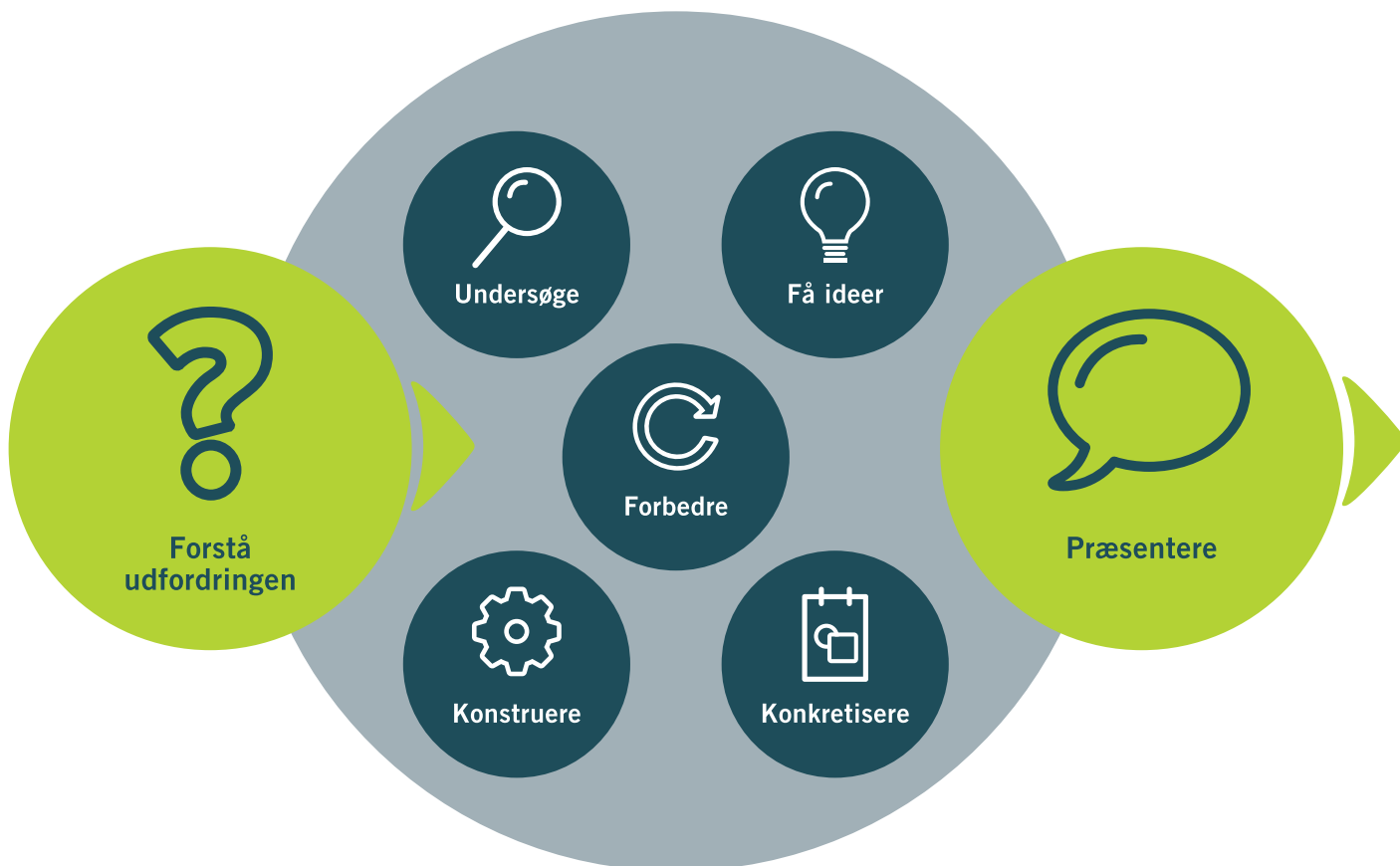
**Mobilholder der er designet til at hænge i loftet og som kan sænkes op og ned med hydraulik.**





# Engineering designprocessen

Læs mere om engineering på [www.engineeringiskolen.dk](http://www.engineeringiskolen.dk)



Engineering i skolen er et samarbejde mellem Engineer the future, VIA University College, Københavns Professionshøjskole og Astra, finansieret af VILLUM FONDEN.