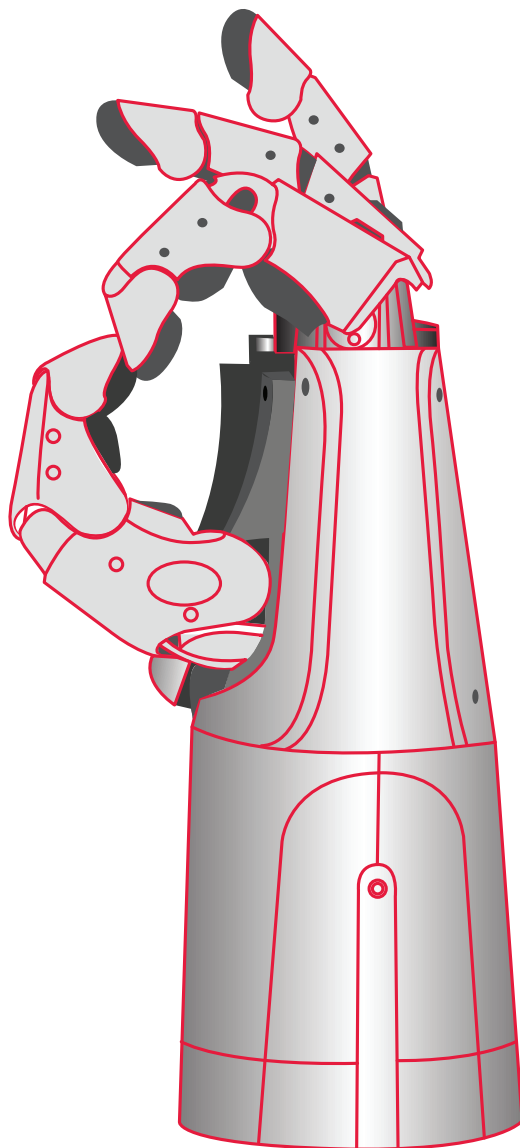
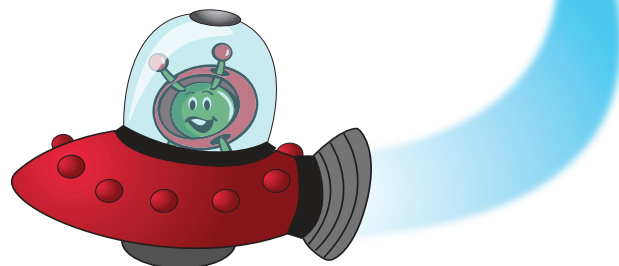


# Undervis med universet

## → ROBOT-HÅND

Byg en robothånd





Fakta-ark	side 3
Oversigt over øvelser	side 4
Introduktion	side 5
Øvelse 1: Hvad er der inde i din hånd?	side 6
Øvelse 2: Byg en robot-hånd	side 7
Øvelse 3: Test din robot-hånd	side 8
Konklusion	side 9
Opgave-ark til elever	side 10
Links	side 17
Bilag	side 18

*Undervis med Universet – Robot-hånd | PR34 [www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)*

*ESA's Education Office modtager gerne feedback og kommentarer på dette materiale [teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int)*

*Produceret af ESA Education i samarbejde med ESERO i Portugal  
Copyright © European Space Agency 2018*

# → ROBOT-HÅND



Byg en robot-hånd

## Fakta-ark

**Emner:** Natur/teknologi, billedkunst (design/håndværk)

**Aldersgruppe:** 8-12 år

**Kategori:** Elevaktivitet

**Sværhedsgrad:** Let/Middel

**Påkrævet/nødvendigt lektionstid:** 60 til 90 minutter

**Prisklasse:** Lav (0-100 kroner)

**Lokale:** Klasseværelset

**Inkluderer brugen af:** Pap, hobbykniv, limpistol

**Nøgleord:** Månen, naturvidenskab, billedkunst, bionik, robotteknologi, menneskekroppen

## Kort beskrivelse

I denne øvelse skal eleverne bygge en robot-hånd ud af pap, snor, sugerør og elastikker. De kommer til at sammenligne robot-hånden med deres egen hånd, for at kunne forstå fingrenes funktion og vigtigheden af tommelfingeren til at tage fat om og holde fast i objekter med forskellig form. Eleverne kommer også til at lære, at det ikke ville være muligt at bevæge vores hænder, hvis de kun var lavet af knogler. Eleverne vil forstå hvordan knogler, muskler, sener og ledbånd fungerer, ved at sammenligne disse med de materialer, som bliver brugt til at bevæge fingrene på robot-hånden.

Denne øvelse er lavet til at vare 60-90 minutter, afhængigt af elevernes alder. Dette sæt øvelser kan også indgå som en del af et klasse-projekt, hvor der indgår andre emner, som f.eks. kunst, sprog og menneskekroppen.

## Læringsmål

- Forståelse for, hvordan menneskers hænder fungerer
- Lære at naturvidenskab og lægevidenskab bruger (bioniske) proteser til at erstatte dele af menneskekroppen, som ikke længere virker ordentligt, eller som slet ikke er der.
- Lære at videnskabsfolk bruger dele af menneskekroppen som inspiration, f.eks. hænder og arme, når de skal bygge værktøj til farlige steder, som i dybhavet eller det ydre rum.
- Udforske og teste idéer, ved at bygge en simpel maskine (robot-hånd) i en gruppe.

## Sikkerhed og sundhed

Læreren hjælper hjælpe eleverne med at skære pap ud.

Læreren hjælper eleverne med at håndtere de varme limpistoler, da disse kan være skadelige for huden og potentielt kan forårsage brandsår.



## → Oversigt over aktiviteter

Øvelse	Navn	Beskrivelse	Udbytte	Forudsætninger	Tidsforbrug
1	Hvad er der inde i din hånd?	Eleverne skal undersøge menneskets hænder.	Eleverne lærer om betydningen af knogler, muskler, sener og ledbånd i menneskets hånd.	Ingen.	15 minutter
2	Byg en robot-hånd	Eleverne skal bygge en robot-hånd.	Eleverne kommer til at bygge en simpel maskine og relatere dens funktion til menneskets hænder.	Det anbefales at man har gennemført øvelse 1.	30 to 60 minutter
3	Test din robot-hånd	Eleverne skal teste deres robot-hånd ved at udføre forskellige opgaver.	Eleverne kommer til at forstå væsentligheden i forskellige dele af deres robot-hånd og relatere disse til deres egne hænder.	Gennemførelse af øvelse 2.	15 minutter

## → Introduktion

Bionik er anvendelsen af designs og koncepter fra naturen til udviklingen af nye systemer og teknologier. Inden for medicinens verden gør bionik det muligt at erstatte eller forbedre organer



Figur 1

ESAs DEXHAND, som er udviklet af DLR Institutet for robotteknik og mekatronik.

eller andre kropsdele med menneskabte dele. For eksempel kan handikappede mennesker genvinde nogle af deres evner, ved at få bioniske proteser. Andre eksempler på bionik er menneskelignende robotter, som efterligner menneskets bevægelser og funktioner.

Menneskelignende robotter kan potentielt erstatte mennesker ved farlige arbejdsopgaver, hvor man kan komme til skade eller endda miste livet. Rummet er sandsynligvis et af de mest skadelige og farlige miljøer for mennesker - faktisk bruger man allerede mange robotter i udforskningen og udnyttelsen af rummet.

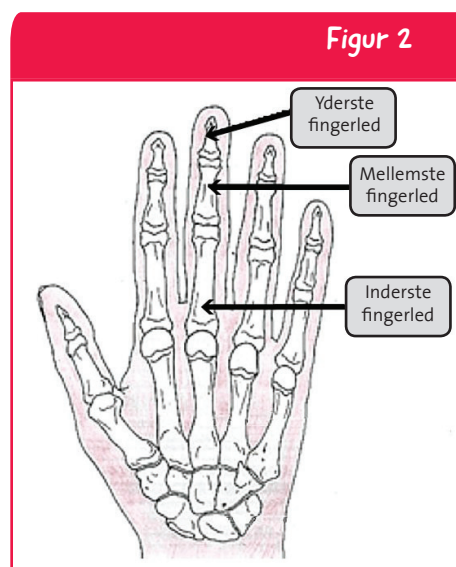
I en nær fremtid forventer man at besætninger med både astronauter og menneskelignende robotter, vil samarbejde om at udforske rummet. Både astronauter og robotter vil højst sandsynligt gøre brug af robot-hænder. Robot-hænder gør det muligt for robotter at arbejde med ting, som er lavet til at blive brugt af os mennesker. Astronauterne kan også drage fordel af robot-hænder, da det er meget udmattende at arbejde med rumdragt på ude i rummets vakuum. ESA har udviklet robot-hånden DEXHAND, som kan bruges af robotter og muligvis også astronauter (Figur 1).

Før vi kan starte på at bygge vores egen robot-hånd, har vi brug for at forstå lidt mere om, hvordan menneskets hænder fungerer.

## Menneskets hænder

Menneskehånden er en meget kompleks struktur; den indeholder 27 knogler og 34 muskler, en masse sener, ledbånd, nerver og blodkar, som alle er dækket af et tyndt lag hud. Hver finger er opbygget af 3 knogler (fingerled), som er navngivet efter deres afstand fra håndfladen: det inderste fingerled (proximale phalange), det mellemste fingerled (midterste phalange) og det yderste fingerled (distale phalange).

Senerne forbinder muskler til knogler, mens ledbånd forbinder knogler med andre knogler. De sener, som gør at vi kan bevæge vores fingre, sidder fast på 17 muskler i vores håndflader og 18 andre muskler i vores underarm. De to største fingerbevægelser - at bøje og strække fingrene - udføres af henholdsvis fleksor- og ekstensormuskler. Flexorer sidder fast på undersiden af underarmen og ekstensorer sidder fast på oversiden af underarmen.



Knogler i menneskets hånd

## → Øvelse 1: Hvad er der inde i din hånd?

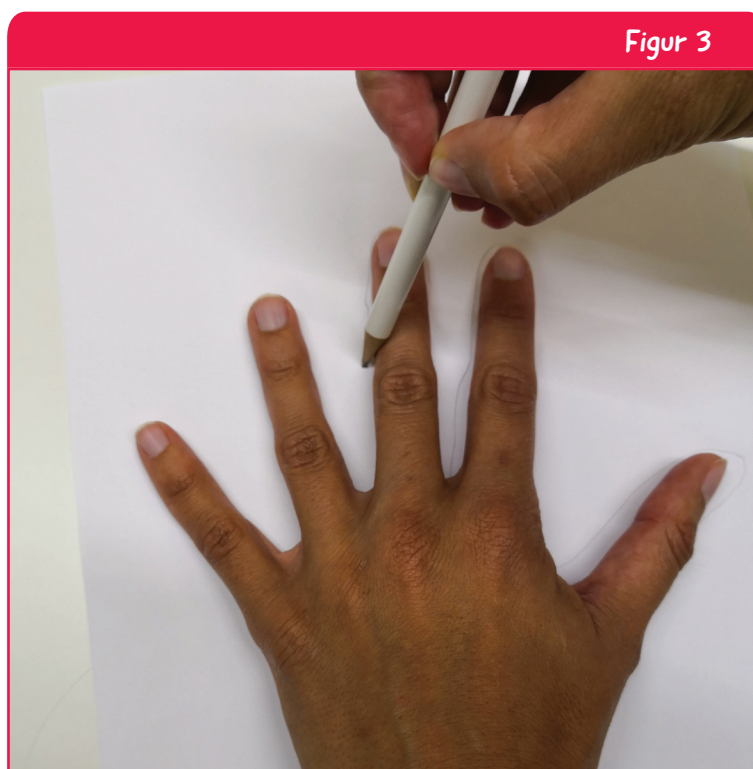
I denne øvelse skal eleverne lære om menneskets hænder og hvilken betydning knogler, muskler og sener har.

### Udstyr

- Printet opgave-ark til hver gruppe
- Blyant/kuglepen

### Øvelse

1. Eleverne skal tegne omridset af deres egen hånd på et stykke papir eller på deres opgaveark, som vist på Figur 3.



En elev er i gang med øvelsen.

2. Eleverne skal nu sammenligne deres tegning med et røntgenbillede af en menneskehånd og tegne håndens knogler på deres egen tegning.
3. Eleverne skal identificere finger-knoglerne og skrive navnene på disse på deres tegning.
4. Eleverne skal nu kigge på deres egne hænder og beskrive de strukturer, som hjælper dem med at bevæge deres hænder. Tal med eleverne om, hvorfor huden, musklerne og senerne er vigtige og hvad de gør - disse koncepter vil blive uddybet mere, når de skal bygge deres robot-hånd i øvelse 2.

## → Øvelse 2: Byg en robot-hånd

I denne øvelse skal eleverne lære hvad en robot-hånd er og hvordan den virker. De skal i grupper bygge deres egen robot-hånd af pap. Instruktioner til dette kan findes i bilaget.

### Udstyr

- Opgaveark printet til hver gruppe
- Bilag 1 printet til hver gruppe
- Pap
- Tape
- Lime
- Sakse
- Snor
- Elastikker (både tynde og tykke)
- Sugerør

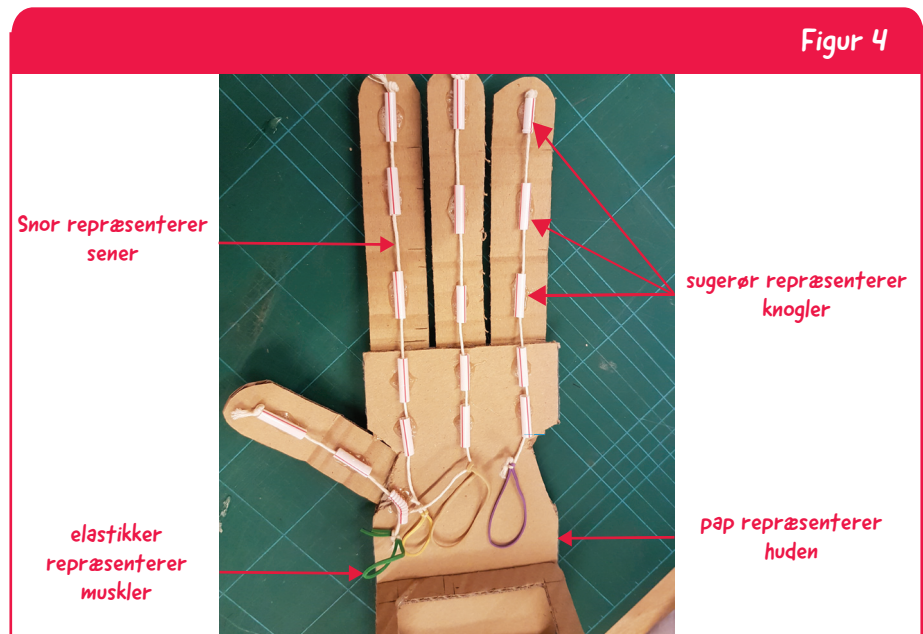
### Øvelse

Denne øvelse er lavet med henblik på at eleverne arbejder i grupper. Del klassen ind i grupper af 2-3 elever.

Fordel de nødvendige materialer til robot-hånden ud til hver gruppe. I Bilag 1 er der en detaljeret gennemgang af, hvordan robot-hånden bygges. Del instruktionerne ud eller vis dem til klassen. Afhængigt af elevernes alder, skal de muligvis bruge hjælp til at skære/klippe og lime deres robot-hånd. For at gøre det nemmere at bygge robot-hånden, kan der bruges karton i stedet for pap.

Efter eleverne har bygget robot-hånden, skal de teste den. Ved at kigge på deres egne hænder, kan de få idéer til, hvordan robot-hånden kan testes. Eleverne skal derefter snakke om og skrive ned, hvilke ligheder og forskelle der er mellem deres egne hænder og deres robot-hånd.

Eleverne skal også sammenligne deres hænder og fingre med en anden elev og snakke om, hvad der sker når de bøjer og strækker deres fingre (især med fokus på tommelfingeren).



Den færdige robot-hånd.

Ved spørgsmål 6 og 7 er eleverne nødt til at forstå funktionen af sener og muskler i menneskets hænder. Eleverne skal sammenligne hvilken rolle sugerør, snore og elastikker har i forhold til knogler, muskler og sener i deres egne hænder (se Figur 4)



## → Øvelse 3: Test din robot-hånd

I denne øvelse skal eleverne udføre forskellige opgaver med deres robot-hånd og relatere dennes bevægelser til deres egne hænder.

### Udstyr

- Printet opgave-ark til hver gruppe
- Blyant/kuglepen

### Øvelse

Fordel opgavearkene til eleverne. Hold øje med eleverne og vejled dem, når de laver deres tests. Gennem denne øvelse skal eleverne lave konklusioner omkring, hvilke parametre og strukturer der påvirker hvordan deres hånd virker (f.eks. hvor mange knogler, hvordan de bøjer, hvor mange fingre osv.). Guide eleverne hen mod at besvare følgende spørgsmål:

1. Hvilke ting kan jeres robot-hånd samle op?
2. Hvad ville der ske, hvis I gav hånden ekstra fingre?
3. Hvad ville der ske, hvis I fjernede en finger?
4. Hvorfor er det svært at samle nogle bestemte ting op med jeres robot-hånd?





## → Konklusion

Aktiviteterne i dette sæt øvelser er lavet ud fra IBSE (Inquiry-based Science Education) modellen. Afhængigt af pensum og elevernes alder kan øvelserne fungere som et individuelt modul eller blive integreret i et klasseprojekt. Et eksempel på et projekt på 3 eller flere moduler kunne være: bed eleverne om, selvstændigt, at undersøge hvordan menneskets hænder fungerer og hvilken rolle knogler, muskler og led spiller, ved at bruge internettet, videoer, billeder, bøger eller andre kilder; lad dem bygge robot-hånden og afslut forløbet med at besøge et naturhistorisk museum, for at se forskellen mellem menneskers hænder og dyrs poter.

For at gå yderligere i dybden med dette emne, kan dette sæt øvelser udvides og sammensættes med andre aktiviteter fra Moon Camp-sættet, f.eks. øvelsen Robotarm. For et mere omfattende/komplet projekt omkring menneskekroppen kan eleverne også være med i Mission X - træn som en astronaut udfordringen.



## → Øvelse 1: Hvad er der inde i din hånd?

I denne øvelse skal du undersøge din egen hånd.

### Øvelse

1. Tegn omridset af din hånd inde i boksen.



2. Sammenlign din tegning med røntgenbilledet af en menneskehånd nedenunder. Tegn knoglerne inden i omridset af din hånd fra opgave 1.



Røntgenbillede af en menneskehånd.

3. Kig på din tegning og prøv at find ud af, hvilke knogler der hører til fingrene og skriv deres navne.

4. Kig på din hånd. Kan du finde andre strukturer ud over knoglerne?

---

---

---

---

---

---

---



## → Øvelse 2: Byg en robot-hånd

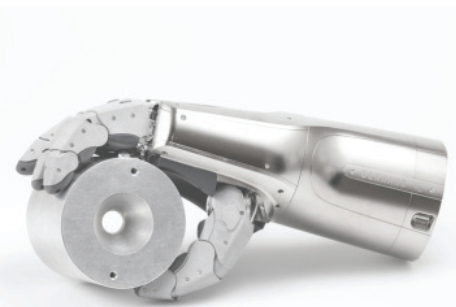
I denne øvelse skal du bygge en robot-hånd og forstå mere om, hvordan den virker.

### Udstyr

- Pap
- Tape
- Lim
- Sakse
- Snor
- Elastikker (tynde og tykke)
- Sugerør

### Vidste du?

I en nær fremtid regner man med, at besætninger med både astronauter og menneskelignende robotter skal arbejde sammen om at udforske og udnytte rummet. Både mennesker og robotter vil nok komme til at bruge robot-hænder. Robot-hænder gør det muligt for robotter at arbejde med ting, som er lavet til at blive brugt af mennesker. Det vil også være en fordel for astronauter at bruge robot-hænder, fordi det er rigtig hårdt at arbejde med små ting ude i rummets vakuum, når man har en stor rumdragt med store handsker på.



### Øvelse

1. Kig på listen med udstyr og tjek, at I har alle materialerne, som I skal bruge til at bygge jeres robot-hånd.
2. Følg instruktionerne, som I har fået af jeres lærer og byg jeres robot-hånd.
3. Kig på, hvordan fingrene bevæger sig, især tommelfingeren.
4. Jeres model skal helst ligne den, som er vist på Figur A3. Sammenlign robot-hånden med jeres egne hænder. Snak med hinanden om, hvilke forskellige og ligheder der er mellem de to og skriv dem ned på næste side.

Figur A3



Robot-hånd/Bionisk hånd bygget i pap

Figur A4



Hånden, som er brugt som model til robot-hånden (samme størrelses-skala).

---

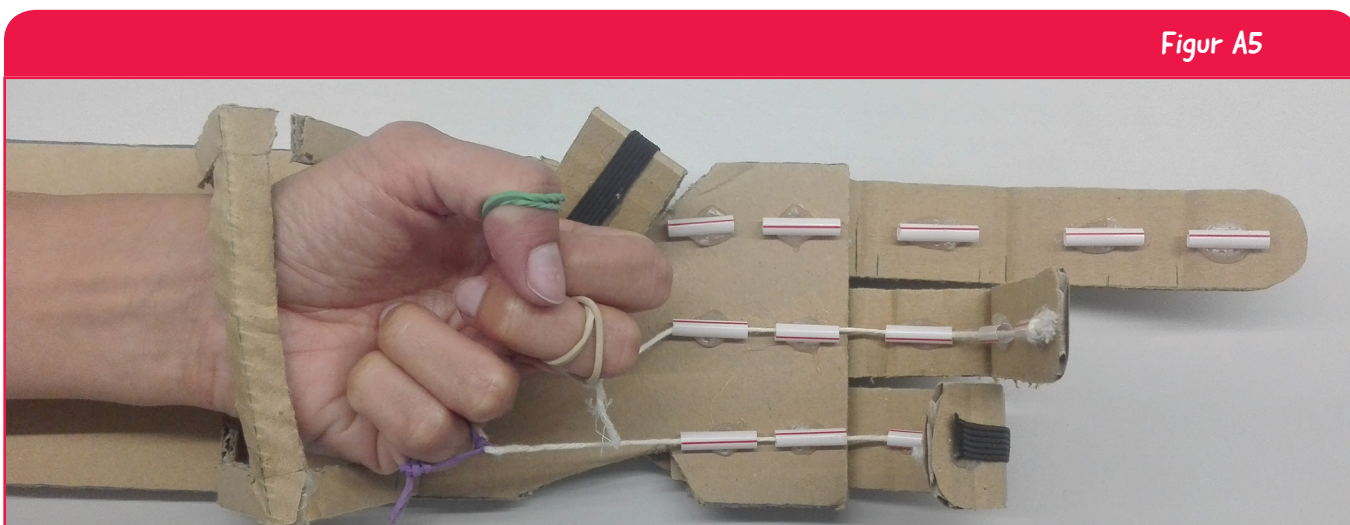
---

---

---

5. Kig på jeres egne hænder og fingre. Bøj og stræk alle fingrene, også tommelfingeren. Prøv at se, om I kan finde ud af, hvilke muskler og sener, som bevæger sig, når I bøjer og strækker fingrene.

6. Kig på billedet herunder:



En menneskehånd, der bruger robot-hånden.

Hvorfor virker pegefingern ikke ordentligt?

---

---

---

---

7. Snak med jeres klassekammerater om, hvilken betydning de forskellige materialer har, f.eks. sugerørene og elastikkerne, og sammenlign dem med, hvilken rolle muskler og sener har i jeres egne hænder. Skriv jeres tanker og konklusioner ned.

---

---

---

---

## → Øvelse 3: Test din robot-hånd

I denne øvelse skal I prøve at udføre forskellige opgaver med jeres robot-hånd og teste, hvor godt den fungerer i forskellige situationer.

### Øvelse

1. I skal sammen i gruppen prøve at finde svarene til følgende spørgsmål:
  - a. Hvilke ting kan I samle op med jeres robot-hånd?

---

---

---

---

- b. Hvad ville der ske, hvis I gav robot-hånden flere fingre?

---

---

---

---

- c. Hvad ville der ske, hvis I fjernede en finger?

---

---

---

---

- d. Hvorfor er der nogle ting, som er svære at samle op med robot-hånden?

---

---

---

---

2. Prøv nu denne her øvelse:

Fold tommelfingeren ind mod håndfladen. Put tape rundt om din hånd, så du ikke kan bruge din tommelfinger. Man kan også bruge en handske til at gemme tommelfingeren.

a. Tror du at du kan binde dine snørebånd, knappe eller lyne din jakke eller spænde dit bælte nu?

---

---

---

---

b. Prøv at holde på en blyant. Er det nemt? Tror du at du kan gribe en bold uden at bruge din tommelfinger?

---

---

---

---

c. Kan du forklare, hvorfor tommelfingeren er så vigtig for os?

---

---

---

---

3. Prøv at forestil dig, at du er en astronaut på Månen. Hvad kunne du bruge din robot-hånd til?

---

---

---

---



## → LINKS

### ESA's ressourcer

Moon Camp Challenge

[esa.int/Education/Moon\\_Camp](http://esa.int/Education/Moon_Camp)

Animationer omkring udforskning af Månen

[esa.int/Education/Moon\\_Camp/Working\\_on\\_the\\_Moon](http://esa.int/Education/Moon_Camp/Working_on_the_Moon)

ESA's ressourcer til klasseundervisning

[esa.int/Education/Classroom\\_resources](http://esa.int/Education/Classroom_resources)

ESA for børn

[esa.int/esaKIDSen](http://esa.int/esaKIDSen)

### ESA's rumprojekter

ESA Automatisering og robotteknik: [www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Engineering\\_Technology/Automation\\_and\\_Robotics/Automation\\_Robotics](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Automation_and_Robotics/Automation_Robotics)

ESAs laboratorie for Telerobotics: [www.esa-telerobotics.net/](http://www.esa-telerobotics.net/)

DEXHAND er en robot-hånd med flere fingre, designet til at hjælpe med reparationer i kredsløb om Jorden:

[www.dlr.de/rm/en/desktopdefault.aspx/tabid-11669/20391\\_read-47708/](http://www.dlr.de/rm/en/desktopdefault.aspx/tabid-11669/20391_read-47708/)

Kontrollér en robot med hænderne: [www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Engineering\\_Technology/Hand\\_Controller\\_Device](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Hand_Controller_Device)

Måne-koloni: Mennesker og robotter samarbejder på Månen: [www.esa.int/About\\_Us/DG\\_s\\_news\\_and\\_views/Moon\\_Village\\_humans\\_and\\_robots\\_together\\_on\\_the\\_Moon](http://www.esa.int/About_Us/DG_s_news_and_views/Moon_Village_humans_and_robots_together_on_the_Moon)

### Ekstra information

Sophies super-hånd - et eksempel på en 3D-printet protese:

[www.vimeo.com/151718118](http://www.vimeo.com/151718118)

Hvordan en robot-arm i rummet blev inspiration for teknologi til operationsstuer på Jorden:

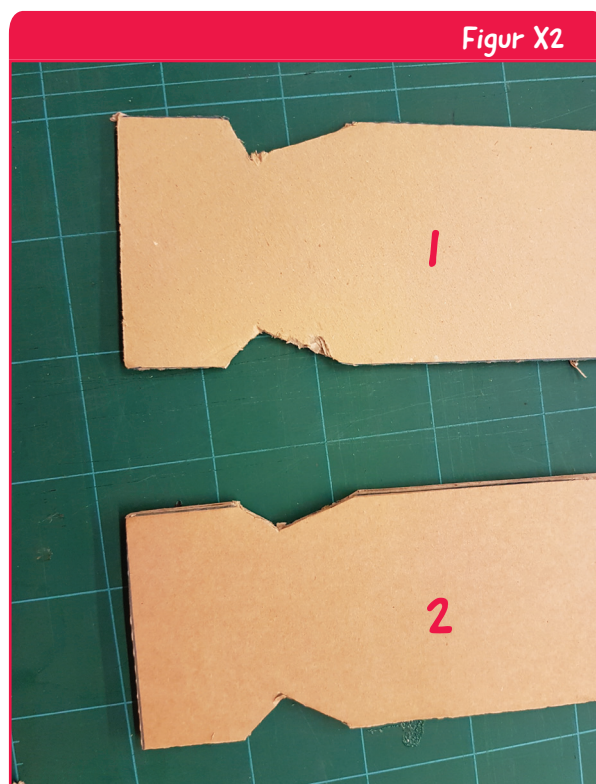
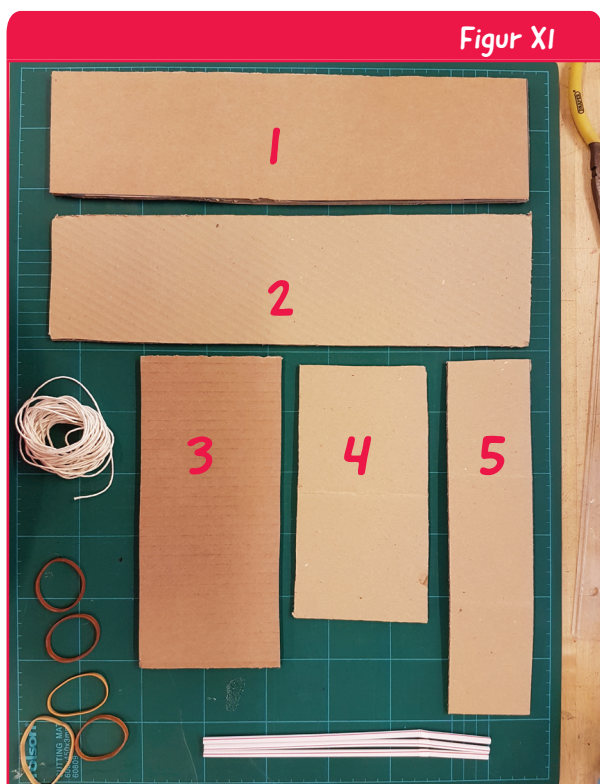
[www.space.com/39899-space-robotic-arm-inspires-surgery-tool.html](http://www.space.com/39899-space-robotic-arm-inspires-surgery-tool.html)



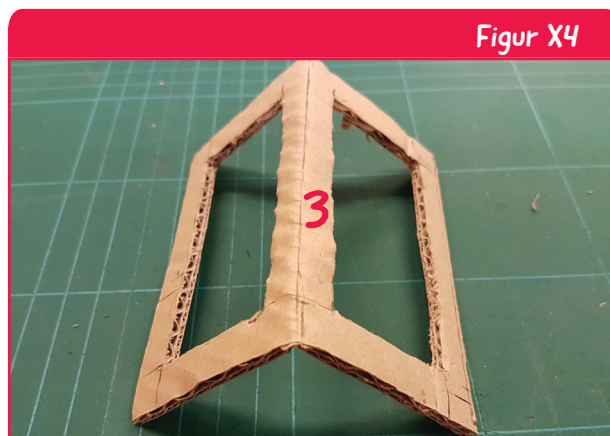
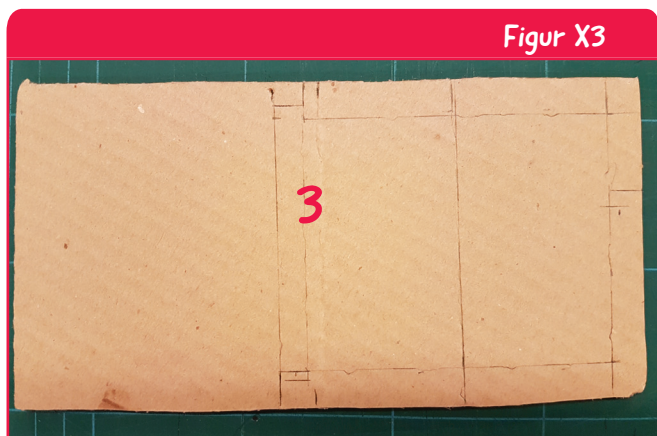
## → BILAG

### Instruktioner til at bygge robot-hånden

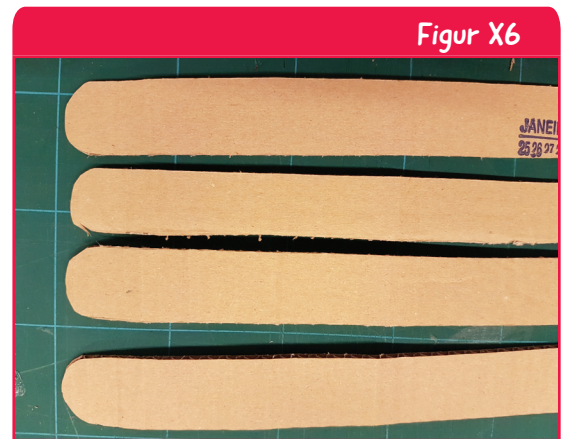
Tjek at I har alle de nødvendige materialer (Figur X1) som er på listen i øvelse 2. Skær 2 lige store stykker pap (stykke 1 og 2). De skal være ca. lige så lange som jeres underarm og lige så brede som jeres hænder. I den ene ende af pap-stykkerne skal I nu skære symmetriske trekanter ud på hver side af pappet (Figur X2).



Skær stykke 3 ud, den skal I bruge til at bygge håndtaget. Brug en blyant eller kuglepen til at tegne linjer på pappet, ligesom på Figur X3 og skær bagefter stykket ud, ligesom på Figur X4.

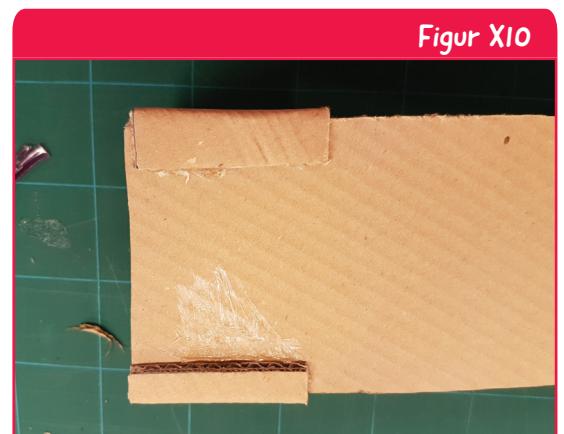
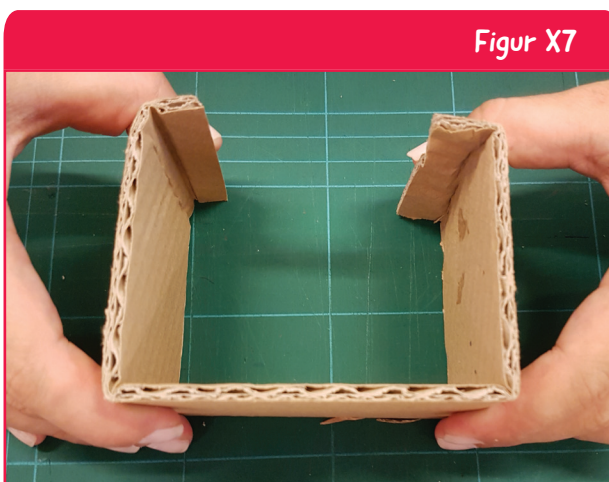


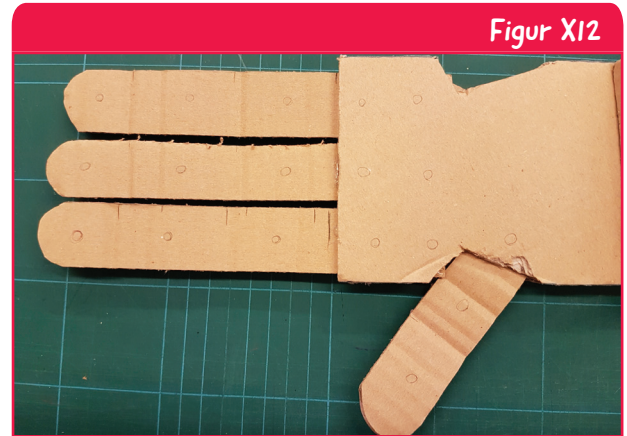
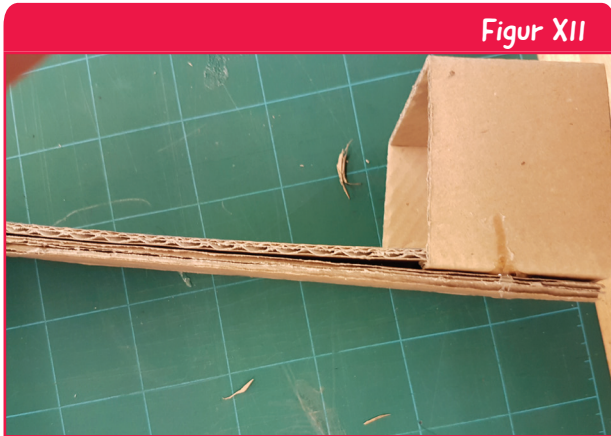
Nu skal I bygge fingrene. Tag stykke 5 (på Figur X1) og skær 4 stykker pap ud, ligesom dem på Figur X5. Klip den ene ende af fingrene til, så de bliver runde, ligesom på Figur X6.



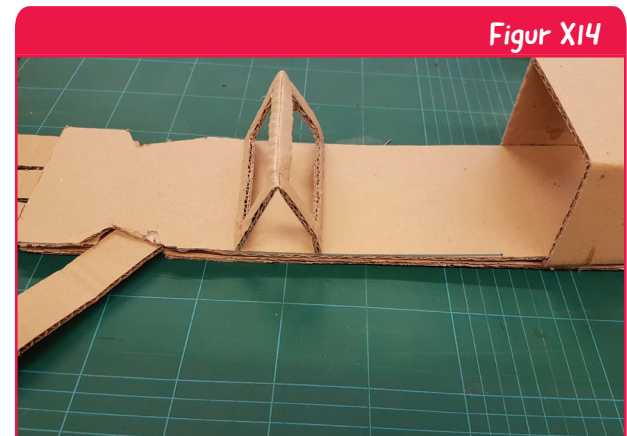
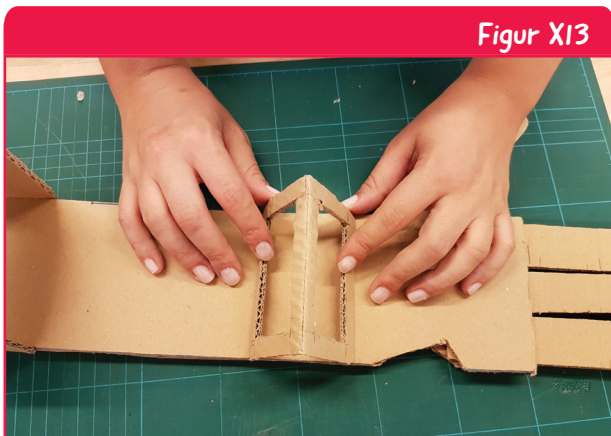
Brug stykke 4 (se Figur X1) til at bygge en støtte til armen, den skal bøjes 4 gange ligesom der er vist på Figur X7. Armen skal være lige så bred som stykke 1 og 2.

Brug en limpistol til at sætte stykke 4 fast på den ende af stykke 1, som I ikke har klippet trekanten ud af. Sæt bagefter stykke 2 fast på undersiden af stykke 1, for at lave underarmen, ligesom der er vist på Figur X8 til X11.

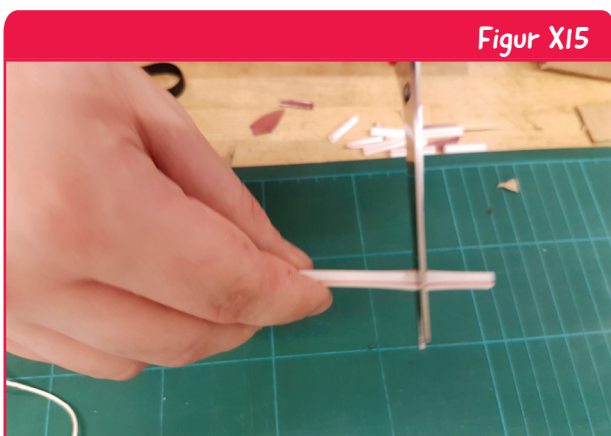




Brug limpistolen til at lime de fingre, som I lavede tidligere, på den ende af armen, hvor I har skåret trekanten ud (Figur X12).

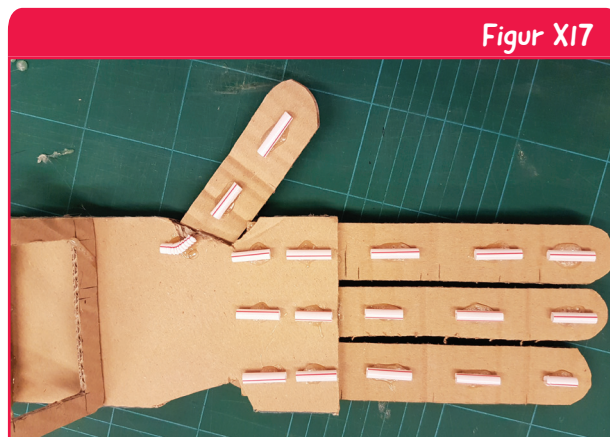


Lim håndtaget fast på armen, som vist på Figur X13 og X14.

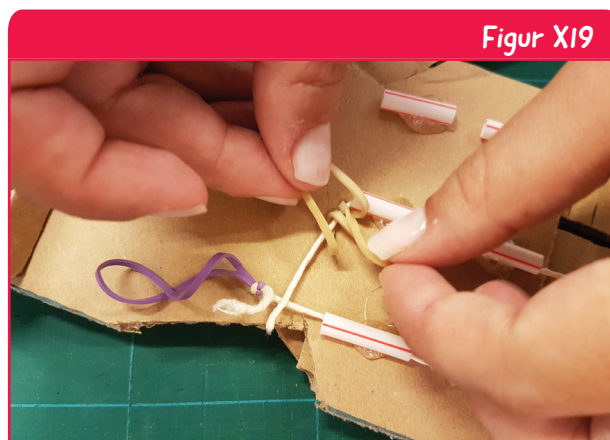


Skær sugerørene i små stykker, som dem på Figur X15. Lav fingrene færdige, ligesom de gør på figur X16 og X17.

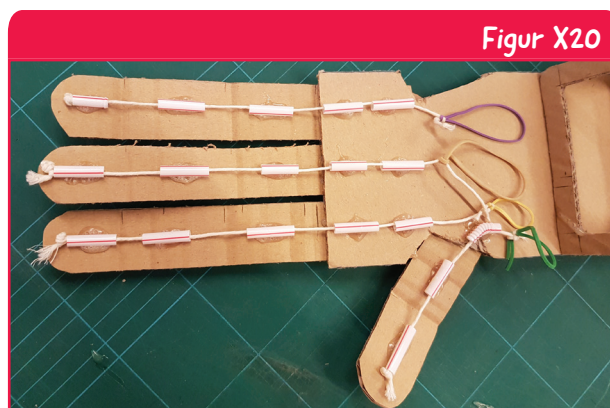
Tag et stykke snor og bind en knude, der er stor nok til, at den ikke kan trækkes gennem sugerøret. Træk resten af snoren gennem alle sugerørene på en af fingrene, ligesom på Figur X18. Bind en tynd elastik for enden af snoren, som vist på Figur X19. Gør det samme for resten af fingrene (Figur X20).



Figur X17



Figur X19



Figur X20



Figur X18

Til sidst skal I klippe de tykke elastikker over. De skal limes fast på hver finger, men på den anden side af pappet (på oversiden af robot-hånden) ligesom på Figur X21. Det vil hjælpe med at give lidt modstand, når I bevæger hånden.

