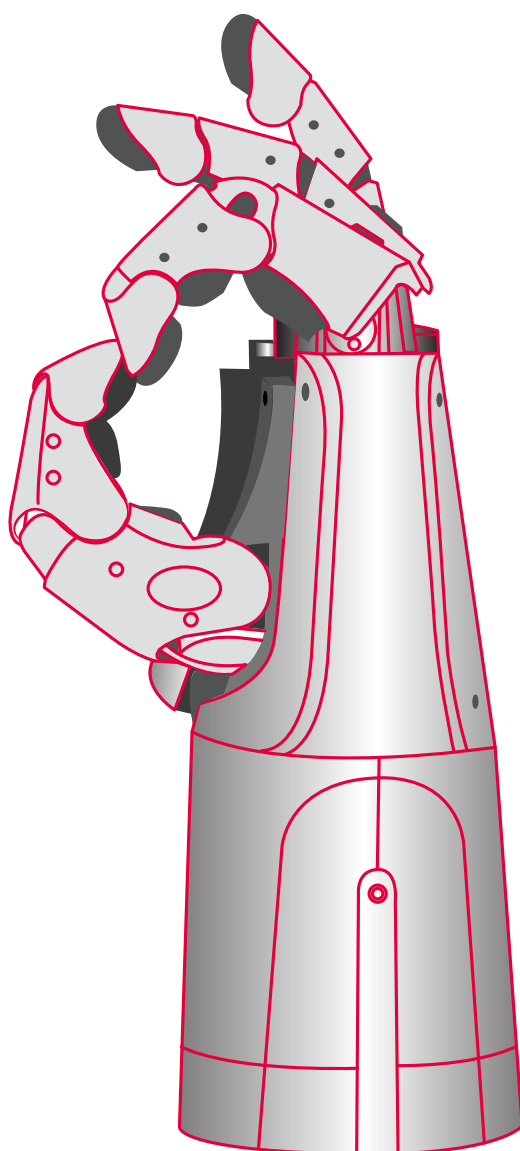
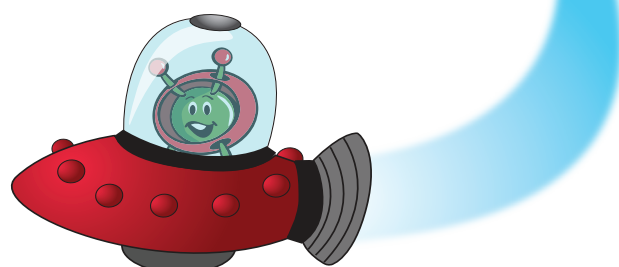


# teach with space

## → BIONISK HÅND

Bygge en bionisk hånd



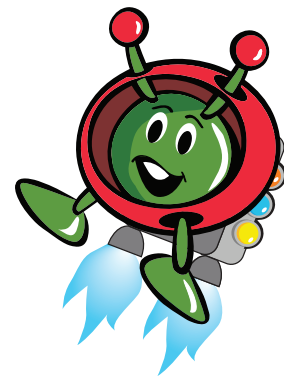


Hurtigfakta	side 3
Sammendrag av aktiviteter	side 4
Aktivitet 1: Hva er på innsiden av hånden din?	side 6
Aktivitet 2: Bygge en bionisk hånd	side 7
Aktivitet 3: Test din bioniske hånd	side 8
Konklusjon	side 9
Elevenes arbeidsark	side 10
Lenker	side 17
Vedlegg	side 18

*teach with space – bionisk hånd | PR34*  
[www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)

*ESA-utdanningskontoret tar imot tilbakemeldinger og kommentarer*  
[teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int)

*Et ESA-utdanningsprodukt i samarbeid med ESERO Portugal*  
Copyright © European Space Agency 2018



## → BIONISK HÅND

### Bygge en bionisk hånd

#### Hurtigfakta

**Emne:** Realfag, kunst

**Aldersgruppe:** 8-12 år

**Type:** elevaktivitet

**Vanskelighetsgrad:** lett/middels

**Nødvendig undervisningstid:** 60 til 90 minutter

**Kostnad per klasse:** lav (0-10 euro)

**Lokalitet:** klasserom

**Inkluderer bruk av:** håndverksmaterialer (papp, universalkniver, limpistol)

**Nøkkelord:** Realfag, Kunst, Måne, Bionikk, Robotikk, Menneskekroppen

#### Kort beskrivelse

I denne aktiviteten skal elevene bygge en bionisk hånd av papp, tråder, sugerør og gummistrikk. De skal sammenligne den bioniske hånden til sin egen hånd for å forstå funksjonen av fingrene, og tommelens sentrale rolle når det gjelder å gripe og holde objekter med forskjellige størrelser og form. Elevene skal også lære at det ikke ville vært mulig å bevege menneskets hånd hvis den kun var sammensatt av bein. Elevene skal forstå hvordan knokler, muskler, sener og leddbånd fungerer ved å sammenligne dem med materialene som brukes i den bioniske hånden for å bevege fingrene.

Denne aktiviteten er ment å vare i 60-90 minutter, avhengig av elevenes alder. Men denne oppgaven kan også tilbys som en del av et klasseromsprosjekt, idet den omfatter andre studiefag som kunst, språk, og menneskekroppen.

#### Læremål

- Forstå hvordan den menneskelige hånden fungerer.
- Lære at vitenskapen og medisin går sammen om å skape bioniske proteser for å erstatte deler av menneskekroppen som ikke fungerer som de skal eller mangler.
- Lære at forskere bruker menneskekroppen som en inspirasjon for å bygge verktøy, som hender og armer i barske omgivelser som i rommet eller havdypet.
- Utforske og teste ideer ved å bygge en enkel maskin (bionisk hånd) i en gruppe.

#### Helse og sikkerhet

Læreren må hjelpe elevene å klippe pappen.

Læreren må hjelpe elevene å håndtere den varme limpistolen fordi den er potensielt skadelig for huden og kan forårsake forbrenninger.



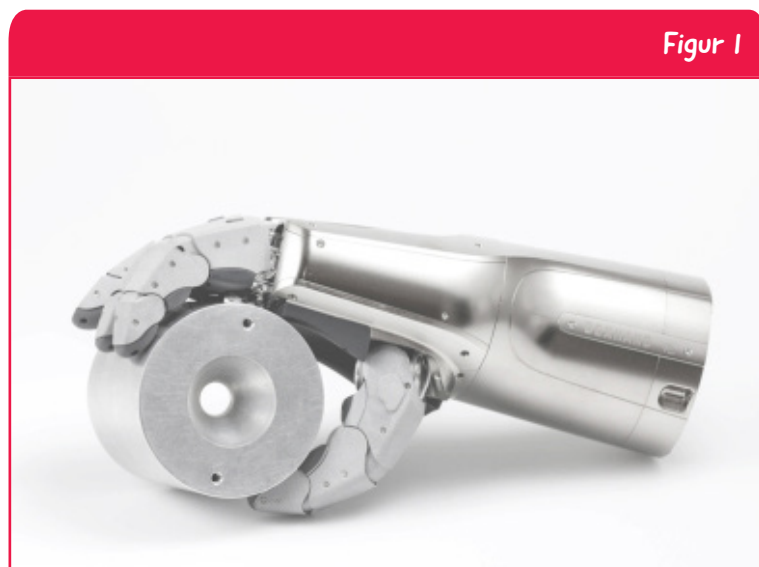
## → Sammendrag av aktiviteter

aktivitet	tittel	beskrivelse	resultat	krav	tid
1	Hva er på innsiden av hånden din?	Elevne skal studere menneskets hånd.	Elevne skal lære om hvilken rolle knoklene, musklene og senene spiller i menneskets hånd.	Ingen	15 minutter
2	Bygg en bionisk hånd	Elevne skal bygge en bionisk hånd.	Elevne skal bygge en enkel maskin og sammenligne funksjonen med menneskets hånd.	Fullførelse av aktivitet 1	30 til 60 minutter
3	Test din bioniske hånd	Elevne skal prøve den bioniske hånden ved å utføre forskjellige oppgaver med den.	Elevne skal forstå viktigheten av forskjellige komponenter i den bioniske hånden og sammenligne den med sin egen hånd.	Fullførelse av aktivitet 2	15 minutter

## → Innledning

Bionikk er bruk av design og konsepter fra naturen for å utvikle systemer og teknologi. Innen medisin kan bionikk erstatte eller forbedre organer eller andre kroppsdeler med menneskeskapt

versjoner. For eksempel kan bioniske proteser gjenopprette noen egenskaper for mennesker med funksjonshemming. Et annet eksempel på bionikk er humanoide roboter som etterligner aspekter ved og funksjonen av mennesker.



Figur 1

↑ ESA DEXHAND som ble utviklet av DLR-instituttet for robotikk og mekatronikk

Humanoide roboter skal erstatte mennesker i farlige jobber som kan forårsake personskader eller død. Rommet er sannsynligvis en av de farligste og mest ødeleggende omgivelsene, og mange roboter brukes faktisk allerede for å utforske og utnytte rommet.

I nærmeste fremtid forventes det at grupper med astronauter og humanoide roboter skal arbeide sammen for å utnytte rommet. Begge må sannsynligvis bruke bioniske hender. Med bioniske hender kan robotene gjøre endringer på objekter som er laget for å brukes av mennesker. Astronautene vil dra fordel av bioniske hender fordi endring av objekter i vakuumet ute i verdensrommet, gjennom hanskene i en romdrakt, er veldig slitsomt. ESA har utviklet den bioniske hånden DEXHAND som skal brukes av roboter og muligvis også av astronauter (se figur 1).

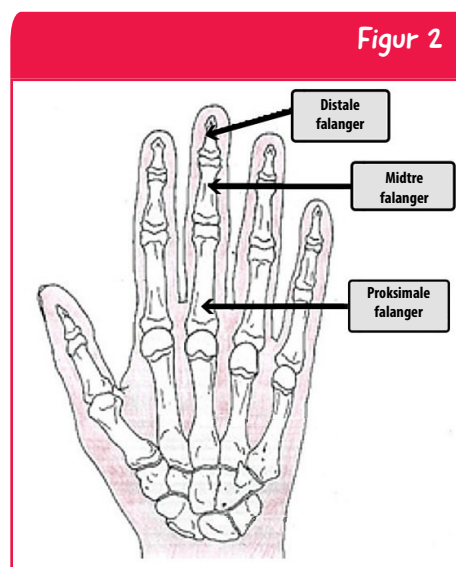
I nærmeste fremtid forventes det at grupper med astronauter og humanoide

Før vi begynner å bygge den bioniske hånden må vi forstå hvordan den menneskelige hånden fungerer.

## Menneskets hånd

Menneskets hånd er en veldig kompleks struktur. Den inneholder 27 knokler og 34 muskler, samt mange sener, leddbånd, nerver og blodårer, som er dekket av et tynt lag med hud. Hver finger består av tre knokler (falanger), som er navngitt i samsvar med avstanden fra håndflaten: proksimalfalang, midtfalang og distalfalang.

Senene fester musklene til knoklene, mens leddbåndene fester knoklene til hverandre. Senene som hjelper oss å bevege fingrene er festet til 17 muskler som du finner i håndflaten og 18 andre muskler i underarmen. De to hovedhandlingene til fingrene – bøye og strekke – utføres av tilsvarende fleksor- eller ekstensormuskel. Fleksorer er forbundet til undersiden av underarmen og ekstensorene er forbundet til oversiden av underarmen.



Figur 2

↑ Representasjon av knoklene i en menneskelig hånd

## → Aktivitet 1: Hva er på innsiden av hånden din?

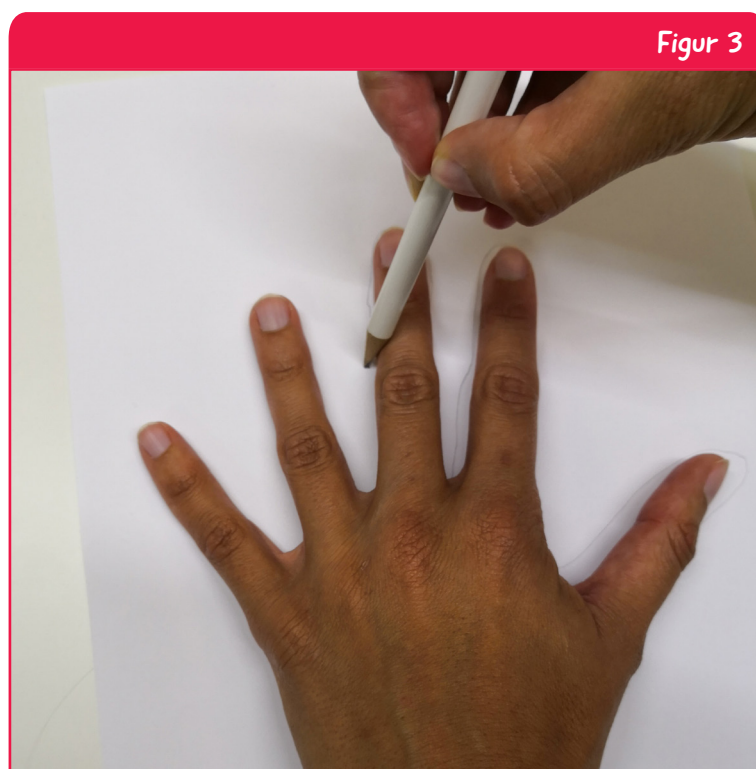
I denne aktiviteten skal elevene lære om menneskets hånd og hvilken rolle knoklene, musklene og senene spiller.

### Utstyr

- En kopi av elevarbeidsarket til hver elev
- Blyant

### Øvelse

1. Elevene skal lage et bilde av sin egen hånd på et papir eller på elevarbeidsarket, som i eksempelet i figur 3.



↑ Elevene utfører aktiviteten.

2. Elevene skal sammenligne tegningen med et røntgenbilde av en menneskelig hånd, og tegne knoklene i hånden på tegningen.
3. Elevene må identifisere fingerknoklene og skrive tilhørende navn på tegningen.
4. Elevene skal observere hendene sine og beskrive strukturen på innsiden som hjelper å bevege hånden. Diskuter med elevene viktigheten av og rollen til hud, muskler og sener. Disse konseptene skal utforskes senere, når de bygger den bioniske hånden i aktivitet 2.

## → Aktivitet 2 – Bygg en bionisk hånd

I denne aktiviteten skal elevene lære hva en bionisk hånd er og hvordan den fungerer. De skal bygge sin egen bioniske papphånd gruppevis. Anvisningene finner du i vedlegget.

### Utstyr

- Papp
- Teip
- Lim
- Saks
- Tråder
- Gummistrikk (tynt og tykt)
- Sugerør
- Utskrift av elevarbeidsark til hver elev, utskrift av vedlegg 1 til hver gruppe

### Øvelse

Denne aktiviteten er ment å utføres i grupper. Del elevene inn i grupper på 2 til 3 personer.

Gi hver gruppe de nødvendige materialene for å bygge en modell av en bionisk hånd. Detaljerte anvisninger om hvordan den bioniske hånden bygges finner du i vedlegg 1. Del ut anvisningene eller presenter dem i klasserommet. Avhengig av elevenes alder kan de trenge hjelp til å klippe og lime hånden. For å forenkle monteringen kan den bioniske hånden også bygges med et hardere materiale enn papp.

Når hånden er bygget, ber du elevene om å prøve ut hånden de har bygget. De må observere sin egen hånd for inspirasjon. Elevene må diskutere forskjellen og likheten mellom deres hender og den bioniske hånden de har bygget, og notere ideene.

Elevene skal også sammenligne hendene og fingrene sine med hendene og fingrene til en medelev, og diskutere hva som skjer når de bøyer og strekker fingrene (med spesiell fokus på tommelen).



↑ Elevene utfører aktiviteten.

I spørsmål 6 og 7 må elevene forstå funksjonen av senene og musklene i menneskets hånd. Elevene må også sammenligne sugerørens, trådens og gummistrikkens rolle med funksjonen av musklene og senene i sine egne hender, se figur 4.



## → Aktivitet 3 – Test den bioniske hånden

I denne aktiviteten skal elevene utføre forskjellige oppgaver med den bioniske hånden, og sammenligne bevegelsene til den bioniske hånden med sine egne hender.

### Utstyr

- En kopi av elevarbeidsarket til hver elev
- Blyant

### Øvelse

Del ut elevarbeidsarkene. Hold tilsyn med elevene under testingen. I denne øvelsen skal elevene finne ut hvilke parametre og hvilken struktur som påvirker håndens ytelse (f.eks. hvor mange falanger, hvordan de bøyes, hvor mange fingre, osv.). Veiled elevene ved å la dem svare på følgende spørsmål:

1. Hvilke gjenstander kan du plukke opp med den robotiske hånden?
2. Hva ville skjedd hvis du hadde tilføyd flere fingre?
3. Hva ville skjedd hvis du hadde fjernet en finger?
4. Hvorfor er det vanskelig å plukke opp enkelte gjenstander med den robotiske hånden?





## → Konklusjon

Disse aktivitetene anbefales ved å bruke metoden IBSE (utforskende arbeidsmåter i realfagundervisning). Avhengig av læreplan og elevenes alder kan disse aktivitetene presenteres som selvstendige moduler eller integreres i et klasseromsprosjekt. Et eksempel på et klasseromsprosjekt på 3 (eller flere) klasser, er: be elevene om å undersøke selv hvordan den menneskelige hånden fungerer, og knoklenes, musklens og senenes rolle ved hjelp av internett, videoer, bilder eller andre ressurser. Bygg den bioniske hånden. Fullfør prosjektet med et besøk i et naturhistorisk museum, for å se forskjellen mellom menneskers hender og dyrenes versjoner.

For å utforske dette emnet ytterligere kan denne aktiviteten utvides og integreres med andre aktiviteter i Moon Camp-settet, nemlig den robotiske armen og menneskekroppen.

For et mer komplett prosjekt om menneskekroppen kan elevene også delta i utfordringen Mission X – tren som en astronaut.



## → Aktivitet 1: Hva er på innsiden av hånden din?

I denne aktiviteten skal du studere hånden din.

### Øvelse

1. Skisser din egen hånd inne i feltet

2. Sammenlign tegningen med et røntgenbilde av en menneskehånd som vist under. Tegn knoklene innenfor skissen av hånden din.



↑ Røntgenbilde av en menneskelig hånd

3. Identifiser hvilke knokler på tegningen din som tilsvarer knoklene i fingrene, og skriv ned hva de heter.

4. Observer hånden din. Kan du identifisere andre strukturer i hånden bortsett fra knoklene?

---

---

---

---

---

---

---



## → Aktivitet 2: Bygg en bionisk hånd

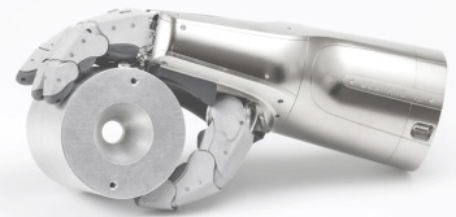
I denne aktiviteten skal du bygge en bionisk hånd og forstå hvordan den fungerer.

### Utstyr

- Papp
- Teip
- Lim
- Saks
- Tråder
- Gummistrikk (tynt og tykt)
- Sugerør

### Visste du at?

I nærmeste fremtid forventes det at grupper med astronauter og humanoide roboter skal arbeide sammen for å utnytte rommet. Begge må sannsynligvis bruke bioniske hender. Med bioniske hender kan robotene gjøre endringer på objekter som er laget for å brukes av mennesker. Astronautene vil dra fordeler av bioniske hender fordi endring av objekter i vakuumet ute i verdensrommet, gjennom hanskene i en romdrakt er veldig slitsomt.



### Øvelse

1. Kontroller utstyslisten og bekreft at du har alle de nødvendige materialene for å bygge en bionisk hånd.
2. Følg anvisningene du har fått av læreren. Bygg din bioniske håndmodell.
3. Observer hvordan fingrene beveger seg. Se nøye på tommelen.
4. Din modell må ligne på den som vises i figur A3. Sammenlign den bioniske hånden med hånden din. Diskuter forskjellene og likhetene med medelever. Noter ideene på neste side.

Figur A3



↑ Bionisk hånd laget av papp

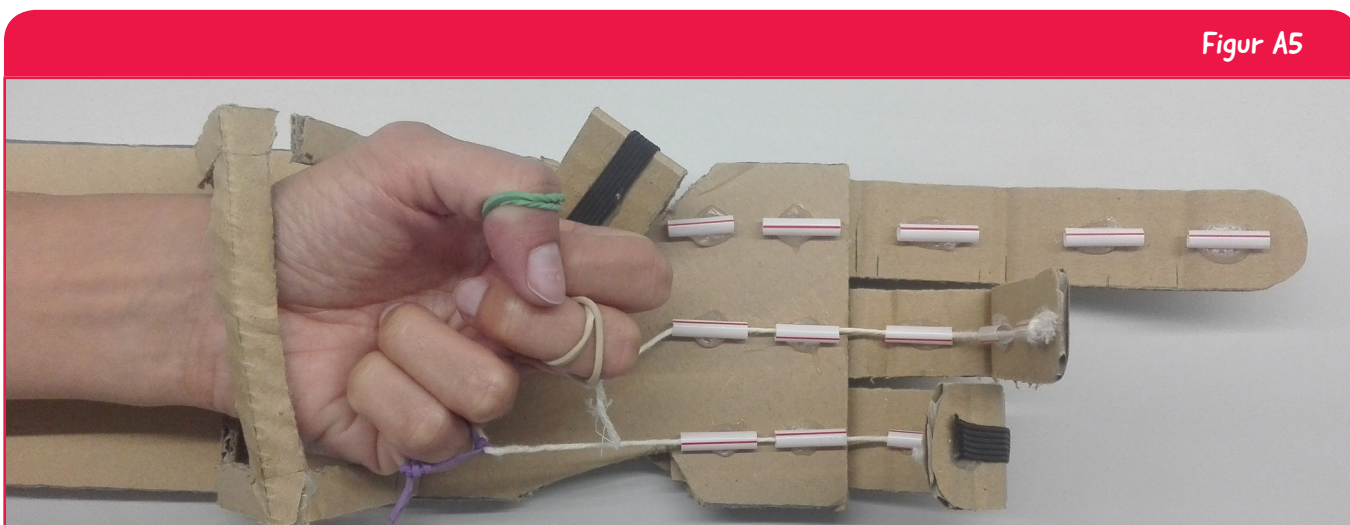
Figur A4



↑ Hånd som ble brukt som modell for denne bioniske hånden (samme størrelse)

5. Observer din egen hånd og fingrene dine, og/eller hånden og fingrene til en medelev. Bøy og strekk ut fingrene og tommelen. Prøv å forstå hvilke muskler og sener som beveger seg når du gjør dette.

6. Se på neste bilde:



Figur A5

↑ Hånd som bruker den bioniske hånden.

Hvorfor virker ikke pekefingeren optimalt?

---



---



---



---

7. Utveksle synspunkter med klassekameratene om rollen til alle materialene som ble brukt til å bygge den bioniske hånden, som sugerørene og gummistrikkene, og sammenlign deres rolle med funksjonen av musklene og senene i hånden din. Skriv ned dine tanker og konklusjoner.

---



---



---



---

## → Aktivitet 3: Test din bioniske hånd

I denne aktiviteten skal du utføre forskjellige oppgaver med den bioniske hånden og teste hvordan den fungerer i forskjellige situasjoner.

### Øvelse

1. Finn svarene på følgende spørsmål sammen med gruppen. Noter disse under:
  - a. Hvilke gjenstander kan du plukke opp med den bioniske hånden?

---

---

---

---

- b. Hva ville skjedd hvis du hadde tilføyd flere fingre?

---

---

---

---

- c. Hva ville skjedd hvis du hadde fjernet en finger?

---

---

---

---

- d. Hvorfor er det så vanskelig å plukke opp enkelte gjenstander med den robotiske hånden?

---

---

---

---

2. Nå prøver du følgende øvelse:

Bøy tommelen innover mot håndflaten. Surr teip rundt hånden for å feste tommelen. Hvis du vil kan du bruke en hanske for å skjule tommelen. Nå prøver du å utføre forskjellige daglige oppgaver uten å bruke tommelen.

a. Tror du at du er i stand til å knyte skolissene, åpne knappene i skjorten/blusen eller feste et belte?

---

---

---

---

b. Prøv å holde en blyant. Er det lett? Tror du at du kan ta imot en ball?

---

---

---

---

c. Kan du forklare hvorfor tommelen er viktig?

---

---

---

---

3. Forestill deg nå at du er en astronaut på månen. Hva kunne du brukt en bionisk hånd til?

---

---

---

---



## → LENKER

### ESA-ressurser

Moon Camp-utfordring

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

Måneanimasjoner om måneferder

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

ESA-klasseromsressurser

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

ESA-Barn

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

### ESA-romprosjekter

ESA-automasjon og robotikk: [www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Engineering\\_Technology/Automation\\_and\\_Robotics/Automation\\_Robotics](https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Automation_and_Robotics/Automation_Robotics)

ESA-laboratorie for telerobotikk og haptikk: [www.esa-telerobotics.net/](https://www.esa-telerobotics.net/)

DEXHAND er en multifingret robotisk hånd som er utformet for tjenester som skal utføres i omløpsbane rundt jorden:

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

Håndens kontrollenhet: [www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Engineering\\_Technology/Hand\\_Controller\\_Device](https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Hand_Controller_Device)

Månelandsby: Mennesker og roboter sammen på månen: [www.esa.int/About\\_Us/DG\\_s\\_news\\_and\\_views/Moon\\_Village\\_humans\\_and\\_robots\\_together\\_on\\_the\\_Moon](https://www.esa.int/About_Us/DG_s_news_and_views/Moon_Village_humans_and_robots_together_on_the_Moon)

### Ekstrainformasjon

Sophies superhånd, et eksempel på en 3D-utskrevet protesehånd:

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

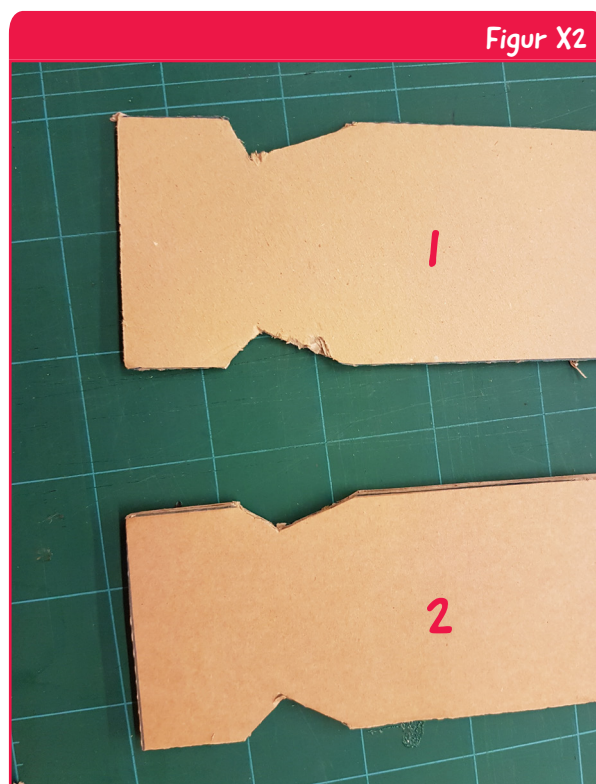
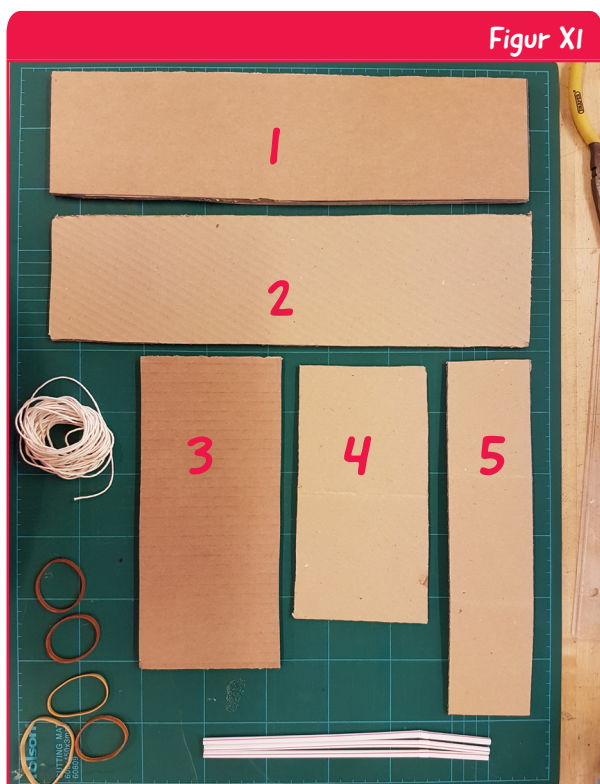
Hvordan en robotarm i rommet inspirerte teknologi for kirurgi på jorden:

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

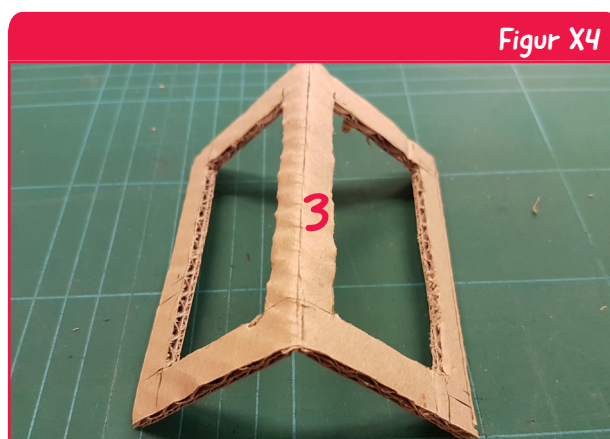


## Anvisninger for å bygge en bionisk hånd

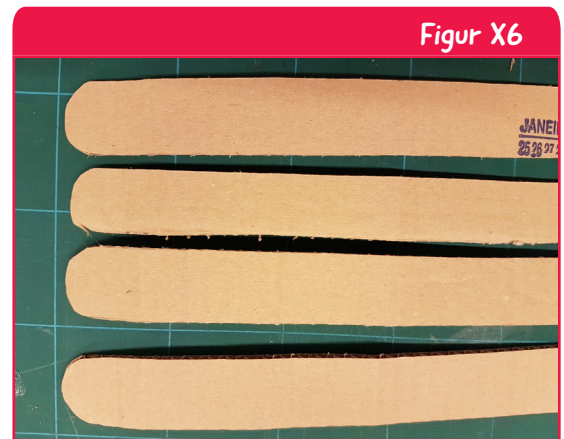
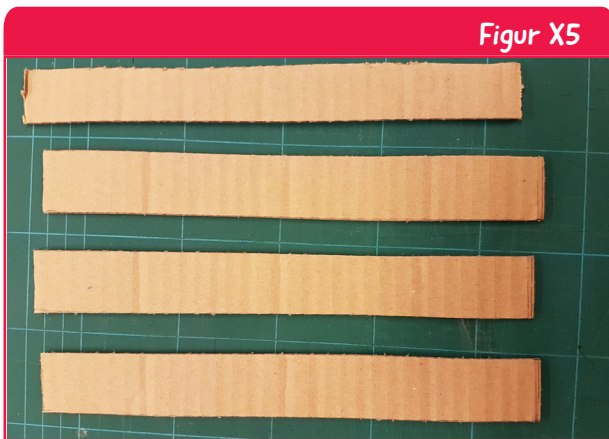
Kontroller at du har alt utstyret (figur X1) som ble oppført tidligere, i aktivitet 2. Klipp ut to like lange pappstrimler (del 1 og 2). De skal være mer eller mindre like lang som underarmen din, og like bred som hånden din. På begge delene klipper du ut symmetriske trekanter på begge sider, i den samme enden av delen (figur X2).



Klipp ut del 3, som skal brukes til å bygge håndtaket. Merk pappen med kulepenn eller blyant som anvist i figur X3, og klipp deretter strimmelen som vist i figur X4.

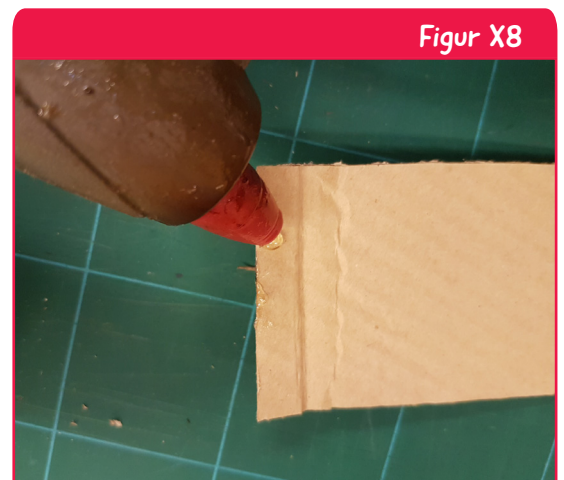
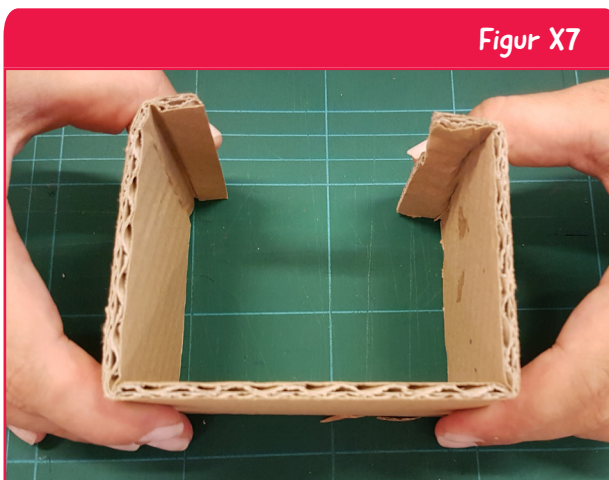


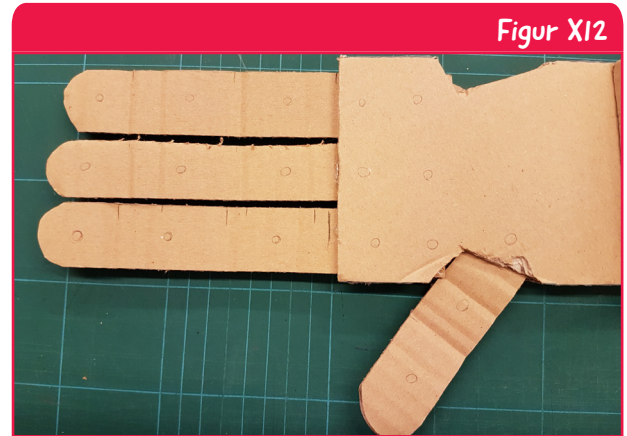
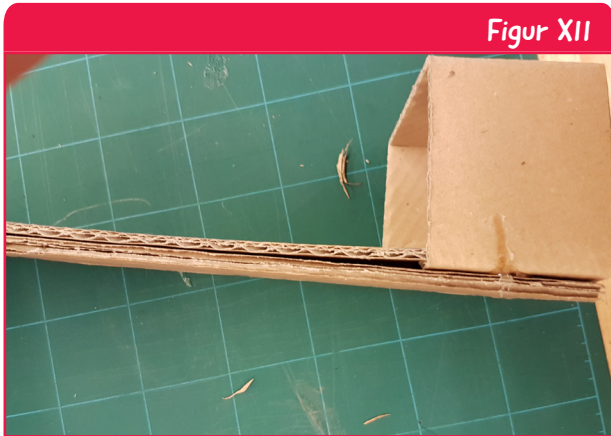
Nå skal vi bygge fingrene. Klipp ut 4 papprimler som vist i figur X5 fra del nummer 5 i figur X1. Avrund den ene enden på alle strimlene (figur X6).



Bruk del 4 (figur X1) for å bygge armstøtten, og brett den 4 ganger, som vist i figur X7. Den skal ha samme bredde som del 1 og 2.

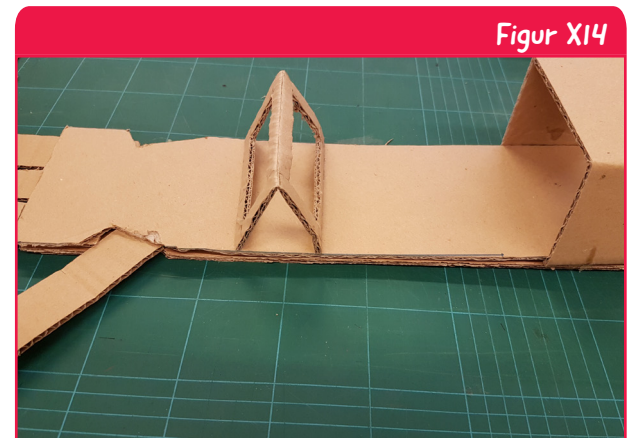
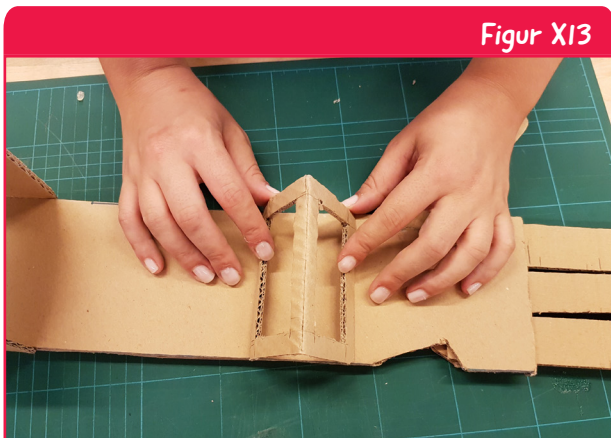
Bruk varm lim for å feste armstøtten til en av de to strimlene på den siden som ikke er klippet i (del 1). Deretter limes del 2 på undersiden av del 1 for å utgjøre underarmen (figur X8, X9, X10 og X11).



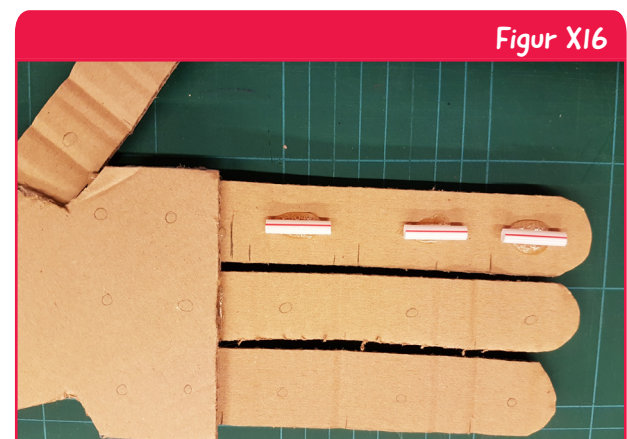
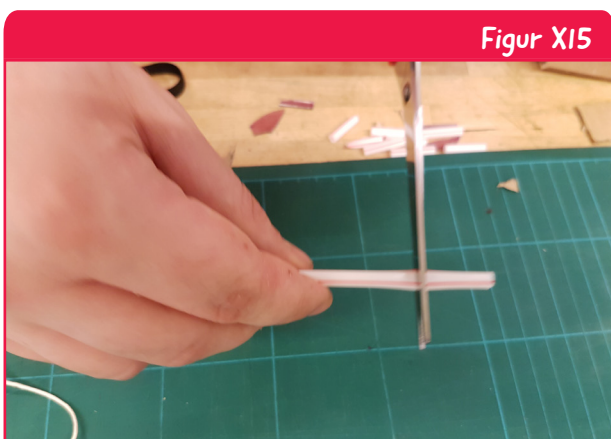


Bruk varm lim for å feste fingrene du har laget tidligere, på de endene av armen som er klippet (figur X12).

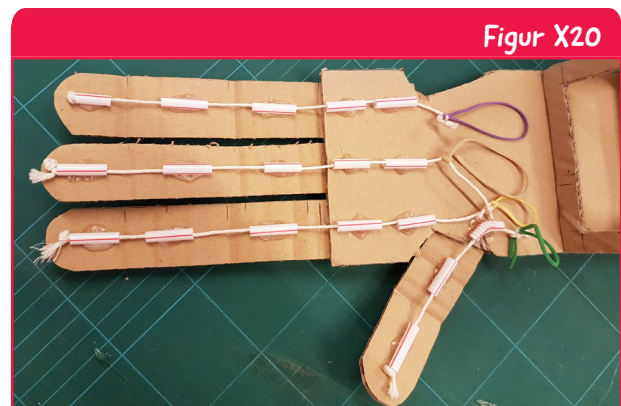
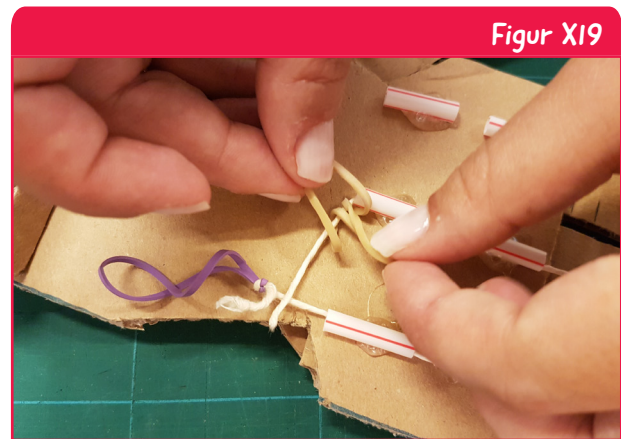
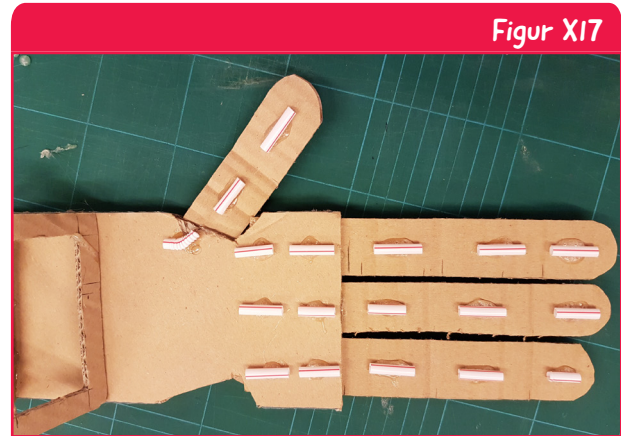
Lim håndtaket fast på armen (figur X13 og X14).



Klipp sugerøret i små deler, som vist i figur X15. Fullfør fingrene som vist i figur X16 og X17.

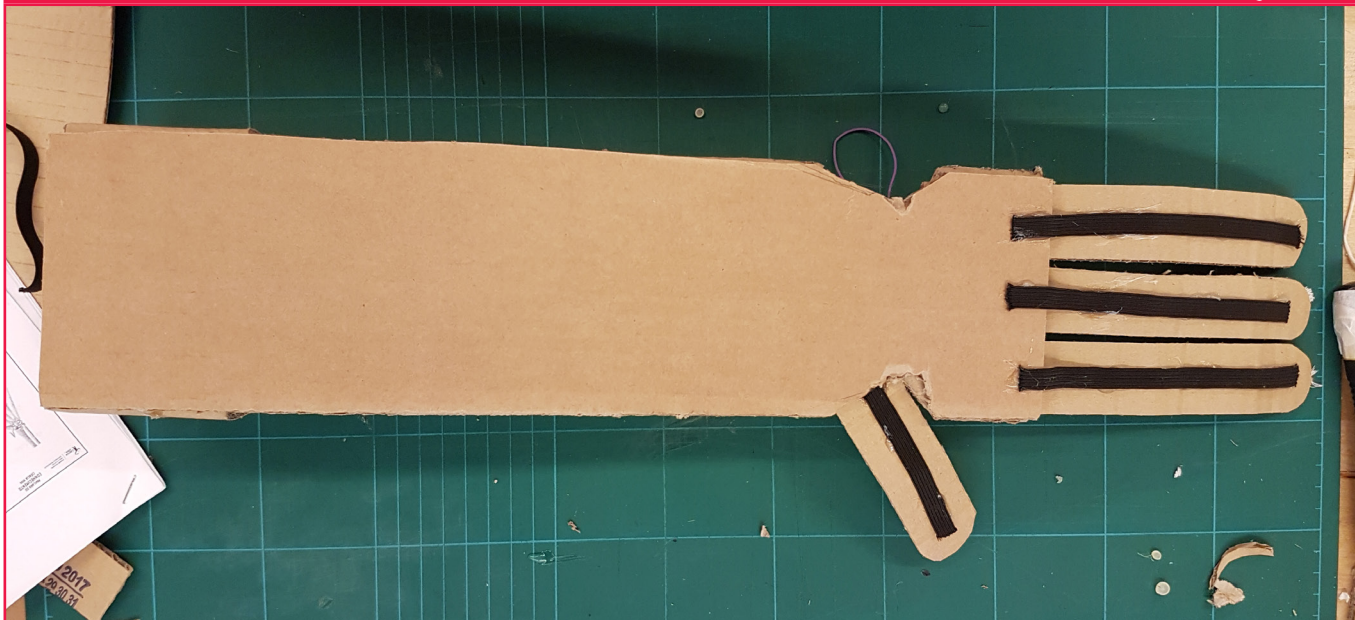


Deretter tar du en tråd og lager en knute som er stor nok til å ikke gå gjennom sugerøret. Tre tråden gjennom alle sugerørene på en finger (figur X18). I enden av tråden knytter du et tynt gummistrikk (figur X19). Gjenta dette trinnet for alle fingrene (figur X20).



Til slutt klipper du de tykke gummistrikkene og limer ett på hver av fingrene, på den andre siden av hånden (figur X21). Dette hjelper å danne litt motstand når du beveger hånden.

Figur X21



Figur X22

