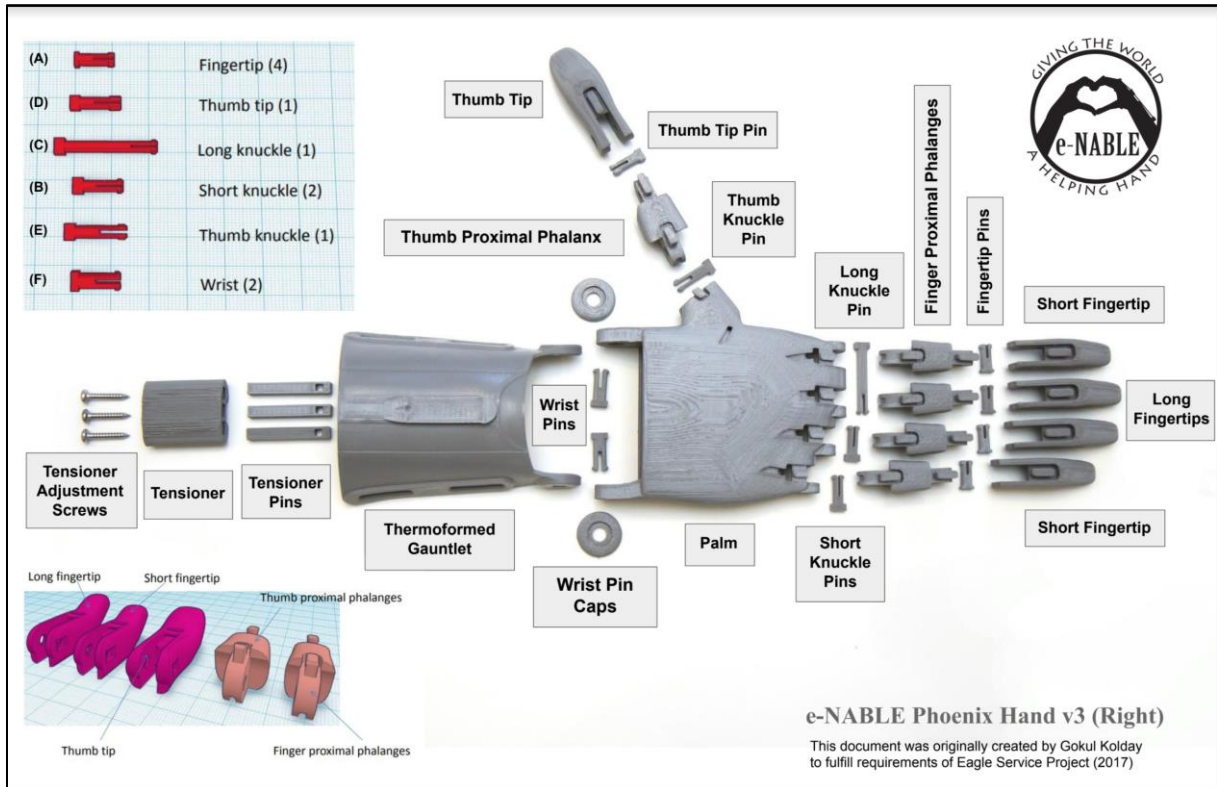




Hoe maak je een Phoenix e-NABLE hand

In deze handleiding wordt uitgelegd hoe de Phoenix hand gemaakt kan worden. Hieronder vind je een overzicht van de onderdelen en de engelse benaming zoals die bij e-Nable gebruikt wordt.



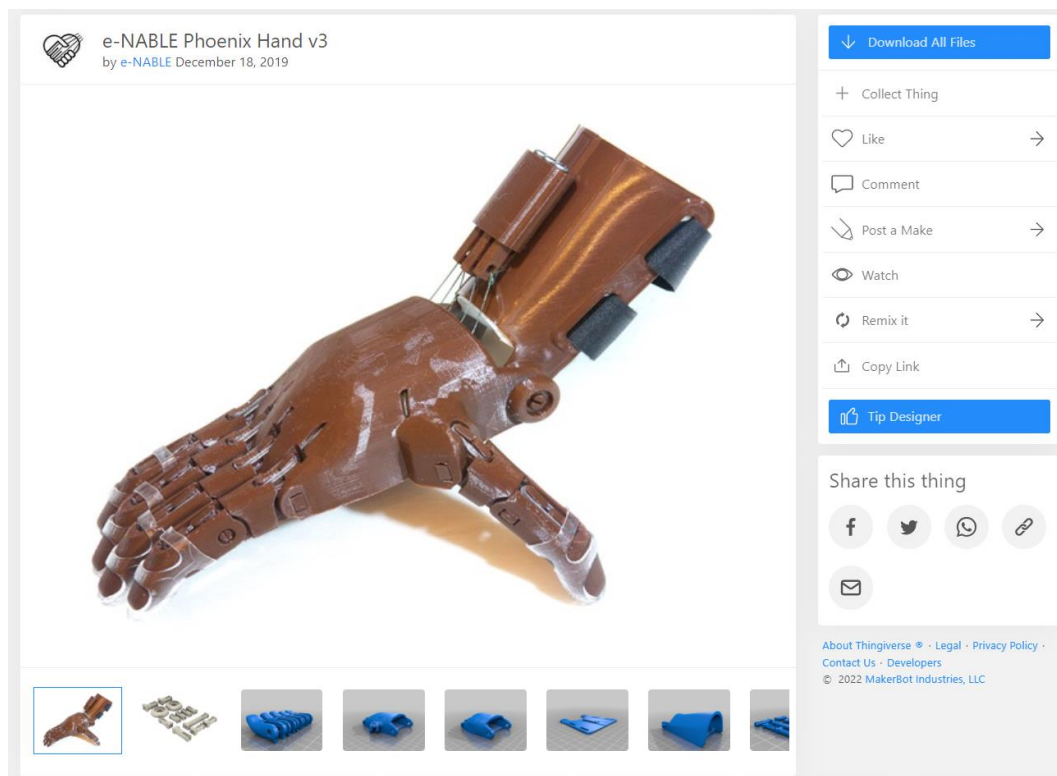
Inhoudsopgave

	Blz.
1. Downloaden benodigde files	3
1.1 Bepalen van de juiste schaal	3
2. Printen van de onderdelen	3
2.1 Testhand	3
2.2 De benodigde materialen	4
2.3 Printinstellingen	4
3. Voorbereidingen voordat je gaat assembleren	5
3.1 Vingertoppen voorzien van rubber telvingers	5
3.2 Thermovormen van de gauntlet	6
4. Assembleren van de Phoenix hand	6
4.1 Assembleren van de vingers	6
4.2 Assembleren van de vingers aan de palm	7
4.3 Assembleren van de gauntlet aan de palm	8
4.4 Assembleren van de tension box	8
4.5 Assembleren van de beugel elastiekjes	10
4.6 Assembleren van het koord	10
4.7 Aanbrengen van de padding	15
4.8 Bevestig het klittenband	16
5. Meer informatie	17
5.1 Phoenix modificaties	18
5.1.1 Phoenix palm zonder mesh	18
5.1.2 Phoenix zonder duim	19
5.1.3 Phoenix met bredere en kortere handpalm	20
Bijlage	21
• Patronen voor gauntlet en palm	22

1. Downloaden benodigde files

De files van de Phoenix Unlimbited hand zijn te vinden op onderstaande link:

<https://www.thingiverse.com/thing:4056253>



1.1 Bepalen van de juiste schaal

Op onze website hebben een verschalingshulp, volg deze link om de juiste verscaling te kunnen bepalen:

<https://enablenederland.nl/de-juiste-maat-bepalen/>

De verscaling kun je zelf in de slicer, die je gebruikt doen. Let er op dat je alle onderdelen evenveel verschaald.

2. Printen van de onderdelen

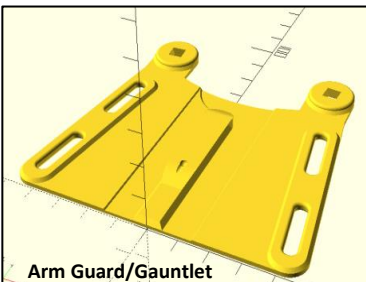
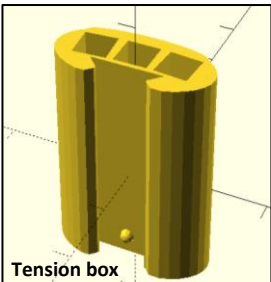
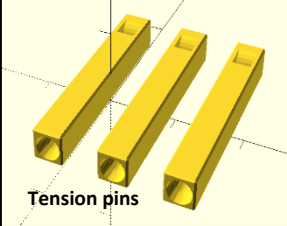

2.1 Testhand:

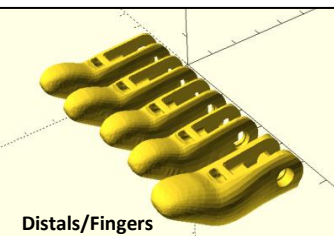
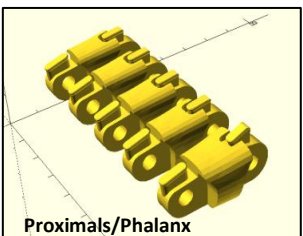
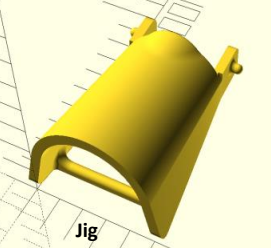
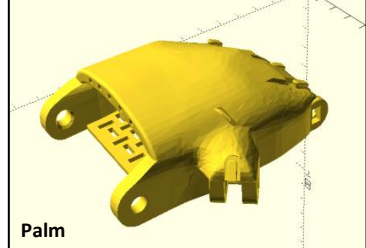
- Voor de testhand geldt: Grootte: Ga je een testhand maken en vraag je je af welke schaal je moet kiezen. In principe is een hand op 100% maken lastiger, omdat alles vrij klein is, dus dat is altijd goed. Mogen we je hand houden voor demo-doeleinden, dan vinden we het fijn als de hand groter is, want dan kunnen kinderen met vingers er toch in om de hand uit te proberen. Dan moet de hand 150% of groter zijn.
- Linker- of rechterhand maakt niet uit
- Kleur: maakt niet uit

2.2 De benodigde materialen:

De benodigde materialen zullen je toegestuurd worden, deze worden beschikbaar gesteld door e-Nable Nederland. Voor de te printen onderdelen moet PLA (of PLA/PHA of PLA+) gebruikt worden, hier mag je ook zelf voor zorgen. Er mag eventueel ook PETG gebruikt worden, behalve voor de arm guard/gauntlet. Deze onderdelen worden plat geprint en later door thermovormen gebogen, PETG heeft hier een stuk hogere temperatuur voor nodig en vanwege veiligheidsoverwegingen kiezen we daarom voor PLA voor deze onderdelen.

2.3 Printinstellingen:

<ul style="list-style-type: none">• Infill: 100%• Laagdikte: 200 micron of minder• Support: geen support nodig, als je toch support print, dan alleen 'touching buildplate' en niet 'everywhere'. Als je support 'everywhere' print krijg je dit niet verwijderd uit alle gaten en kanaaltjes voor de koordjes• Perimeters: $\geq 1,2$ mm• Top en bottom layers: $\geq 1,2$ mm	 <p>Arm Guard/Gauntlet</p>	 <p>Tension box</p>
	 <p>Tension pins</p>	 <p>Snap Pins</p>

<ul style="list-style-type: none">• Infill: 35-50%• Laagdikte: 200 micron of minder• Support: geen support nodig, als je toch support print, dan alleen 'touching buildplate' en niet 'everywhere'. Als je support 'everywhere' print krijg je dit niet verwijderd uit alle gaten en kanaaltjes voor de koordjes• Perimeters: $\geq 1,2$ mm• Top en bottom layers: $\geq 1,2$ mm	 <p>Distals/Fingers</p>	 <p>Proximals/Phalanx</p>
	 <p>Jig</p>	 <p>Palm</p>

3. Voorbereidingen voordat je gaat assembleren

3.1 Vingertoppen voorzien van rubber telvingers

De geprinte PLA of PETG vingers hebben erg weinig grip, waardoor alles wat met de hand vastgepakt wordt er makkelijk uit kan glijden.

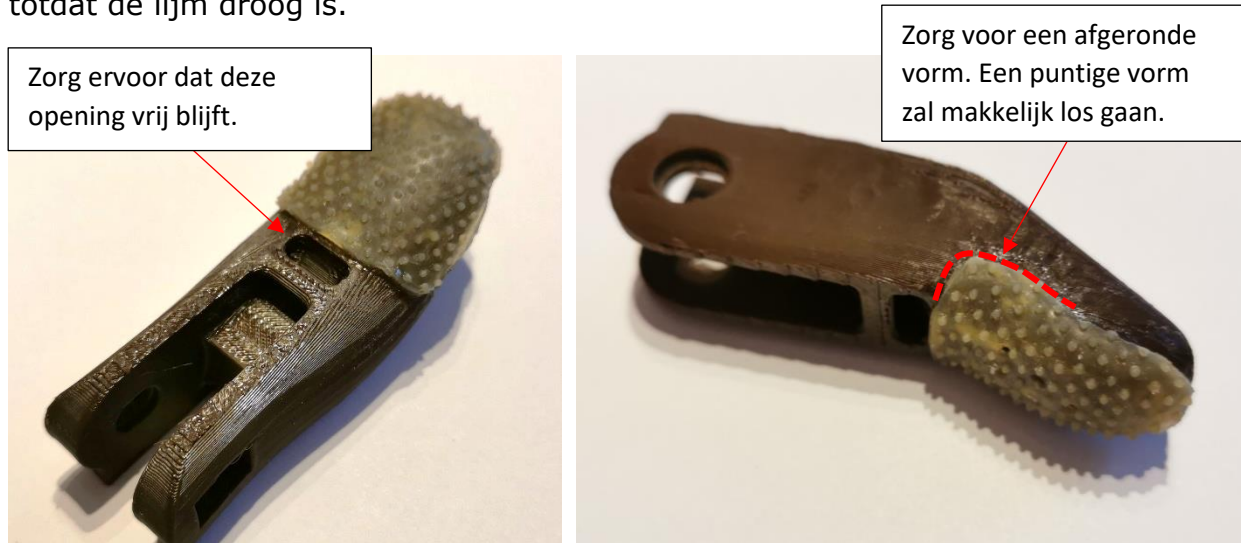
Om de grip te verbeteren kun je rubberen telvingers gebruiken op de vingertoppen. Hiernaast zie je de rubberen telvingers/vingerhoedjes.



Met 1 vingerhoedje kun je 2 vingertoppen voorzien van een rubber vlakje door hem in 2-en te knippen en verder op maat te knippen.

Heb je ze op maat geknipt dan kun je ze vast lijmen met secondenlijm (cyanoacrylaat lijm). Als je gaat lijmen is het belangrijk dat je het oppervlak eerst licht opschuurt met schuurpapier of een vijltje, daarna maak je het goed schoon en vetvrij met bijvoorbeeld IPA en daarna ga je lijmen.

Het kan handig zijn om met wasknijpers de rubbervlakjes vast te klemmen, totdat de lijm droog is.



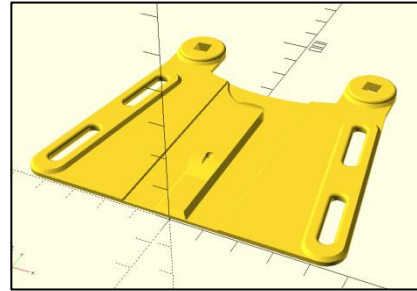
Een andere optie om de grip te verbeteren is om aan de binnenkant van de vingers en de handpalm een laagje Plastidip aan te brengen.

Hiervoor kun je het beste een beetje in een glazen potje sprayen en het met een penseeltje aanbrengen. Zorg ervoor dat het oppervlak goed schoon is. 3 tot 4 laagjes Plastidip is normaal gesproken genoeg voor een goede grip. Dit werkt goed, maar slijt er bij veel gebruik in ca. een maand tijd er af en moet het opnieuw aangebracht worden.



3.2 Thermovormen van de gauntlet

De Arm guard/gauntlet (het gedeelte dat rondom de onderarm komt) is plat geprint, maar moet in de juiste vorm gebogen worden door hem in heet water te verwarmen en hem rondom de jig te buigen.



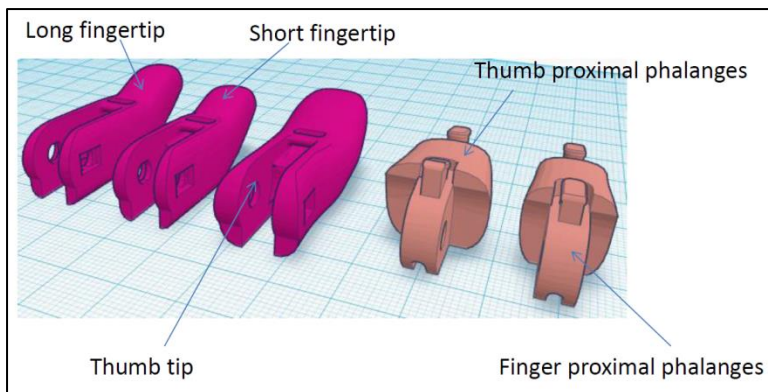
Zie onderstaand filmpje met uitleg hoe je dit moet doen:

https://www.youtube.com/watch?time_continue=157&v=hbbcIcnHv2w

Mocht later blijken dat de gauntlet nog iets aangepast moet worden, dan kan je hem weer in warm water opnieuw vervormen, maar ook verwarmen met een haarföhn gaat goed.

4. Assembleren van de Phoenix hand

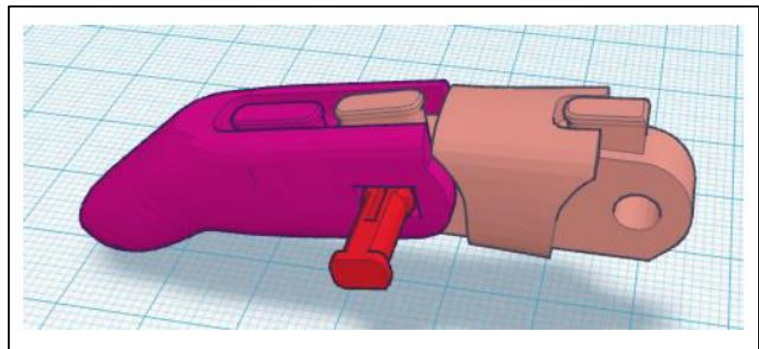
4.1 Assembleren van de vingers



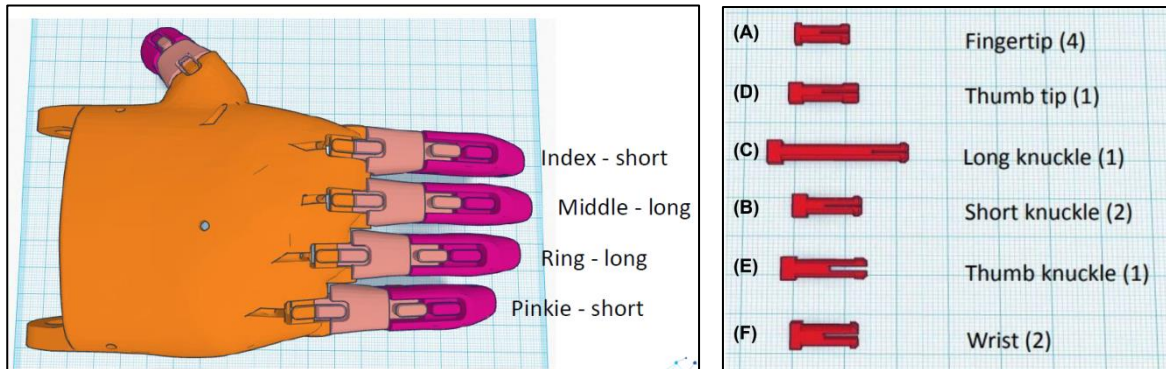
Let op: Het kan handig zijn om even eerst hoofdstuk 3.1 te lezen alvorens de vingers te assembleren.

Hierboven zie je een overzicht van de vingertips (vingertoppen), de phalanges (vingerkootjes) en de pinnen. Zorg dat je de juiste combineert.

Voor elke vinger bevestig je het vingertopje en het vingerkootje met de bijbehorene pin aan elkaar. Controleer eerst of het rechthoekige uiteinde van de pin in het rechthoekige gat past. Gaat de pin er lastig in, dan kan het helpen om met een klein rond vijltje het gat wat vrij te maken. Of om de kop van de pin een betere afschuining te geven. Dit geldt later ook voor alle andere gaten en pinnen. Beweeg de vinger op en neer tot hij soepel scharniert.

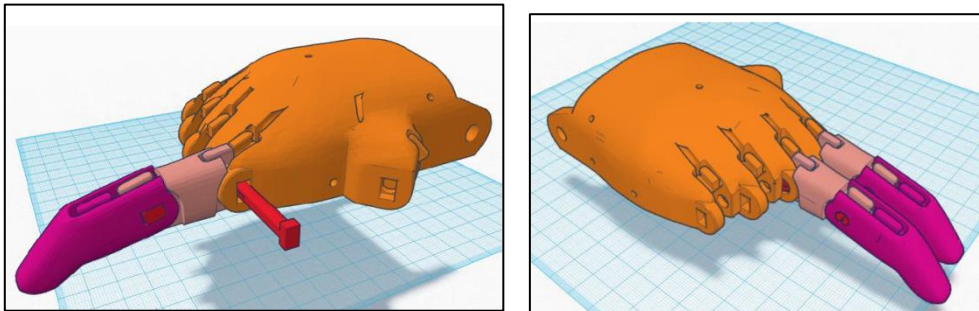


4.2 Assembleren van de vingers aan de palm

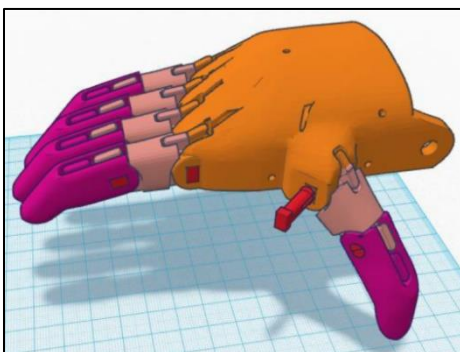
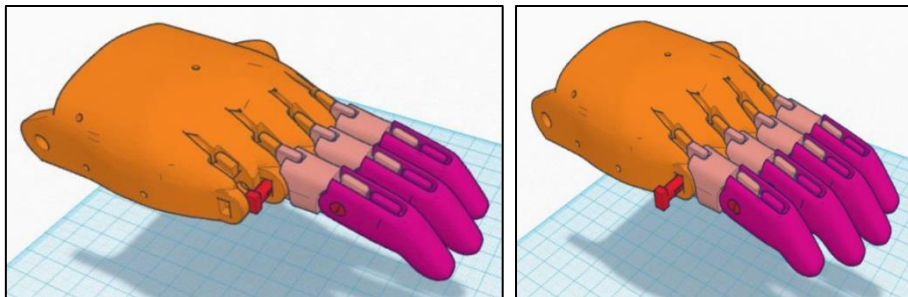


Hierboven zie je aangegeven welke vinger waar moet.

De 'Long knuckle' pin moet gebruikt worden om de wijsvinger en de middelvinger vast te zetten. Beweeg de vingers totdat dit scharnier soepel werkt.

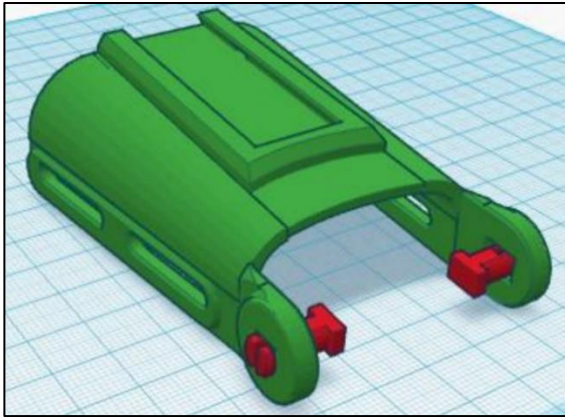


Vervolgens doe je hetzelfde voor de ringvinger en daarna de pink, gebruik hiervoor de 'short knuckle' pin. Als laatste gebruik je voor de duim de 'thumb knuckle'.

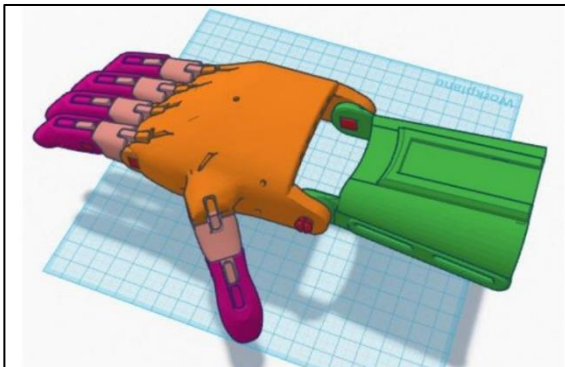


Zorg er voor dat alle vingers soepel kunnen bewegen.

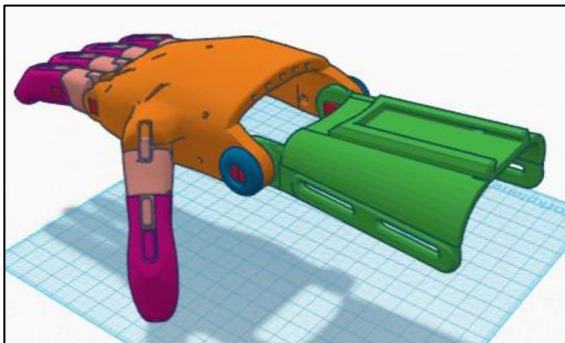
4.3 Assembleren van de arm guard/gauntlet aan de palm



Monteer de wrist pins in de gaten van de gauntlet. (De afbeelding is van een andere gauntlet, maar de stappen zijn verder hetzelfde)



Plaats de gauntlet op de juiste positie in de palm en duw de pinnen verder door de gaten van de palm.



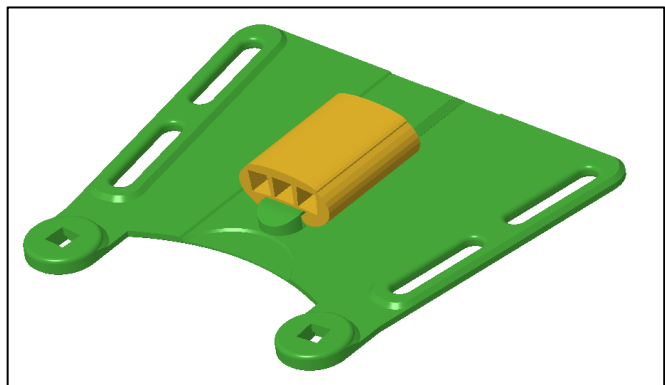
Als laatste klik je de wrist pin caps over de uiteinden van de pinnen.

Beweeg de gauntlet op en neer totdat dit soepel loopt.

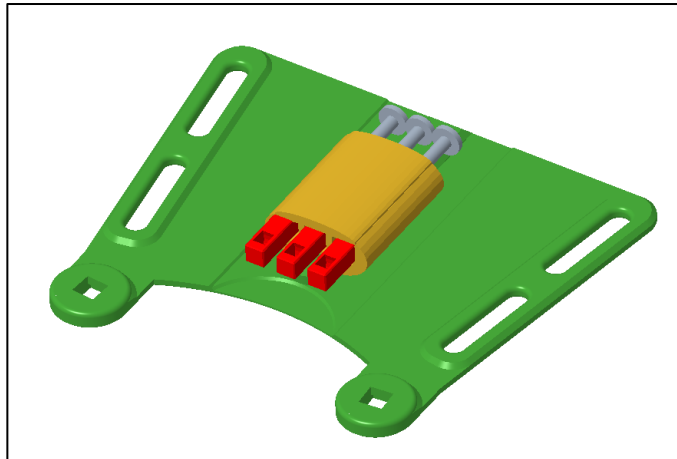
4.4 Assembleren van de tension box

Monteer de tension box met de vierkante gaten richting de palm, totdat hij helemaal in de stand zit zoals op de afbeelding. Je zult merken dat hij vast klikt.

Indien hij er heel moeilijk op schuift kan het helpen om met een vijl iets meer speling te geven.



Steek de tension pins in de tension box zoals op de afbeelding. Schroef de bouten ongeveer 10 mm in de tension pins.

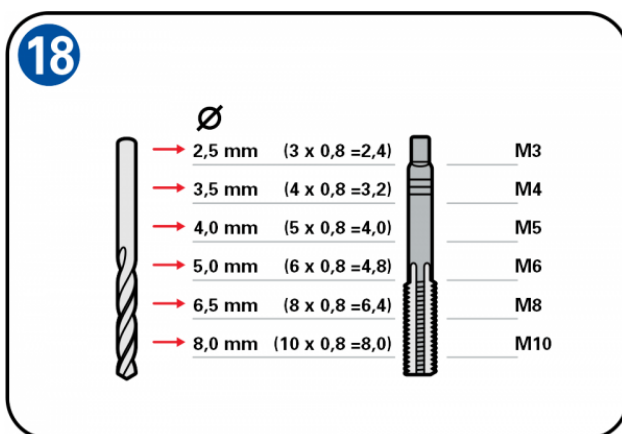


Voor een 90% versie heb je bouten M3x30 nodig, maar andere verschalings kunnen grotere of kleinere bouten nodig hebben, omdat deze gaten meeverschalen. Mocht het niet goed uitkomen, dan kun je voor de tension pins

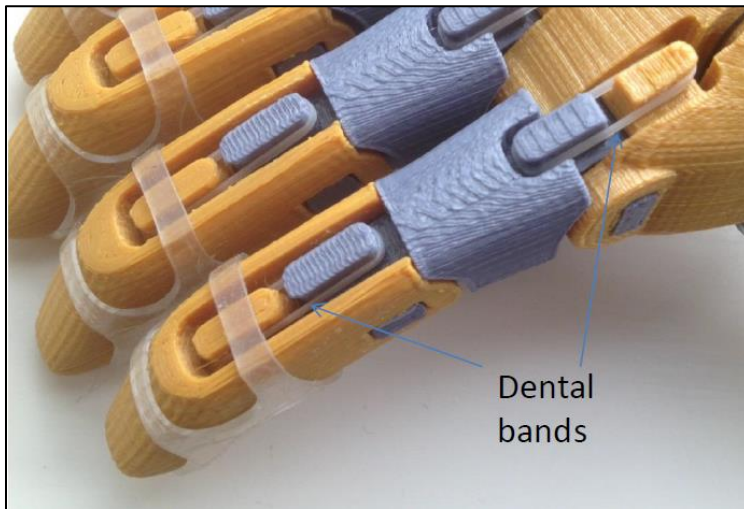
een iets kleinere schaal gebruiken, zodat de schroeven goed passen. Het is niet erg als de pinnen iets meer speling hebben in de box.

Deze tabel kan als richtlijn gebruikt worden, maar afhankelijk van hoe nauwkeurig je printer is kan dit alsnog een beetje afwijken.

Verschalingspercentage hand	Gat diameter in tension pin (mm)	Geschikte boutmaat of gebruik andere verschaling	Benodigde verschaling voor tension pin (in%)	Geschikte boutmaat bij de andere verschaling
90	2.7	M3x30	90%	M3x30
95	2.85	Andere schaal	90%	M3x30
100	3	Andere schaal	90%	M3x30
105	3.15	Andere schaal	90%	M3x30
110	3.3	Andere schaal	90%	M3x30
115	3.45	M4x30	115%	M4x30
120	3.6	Andere schaal	115%	M4x30
125	3.75	Andere schaal	115%	M4x30
130	3.9	M5x30	130%	M5x30
140	4.2	Andere schaal	130%	M5x30
150	4.5	Andere schaal	130%	M5x30
160	4.8	Andere schaal	130%	M5x30
170	5.1	M6x30	170%	M6x30



4.5 Assembleren van de beugel elastiekjes



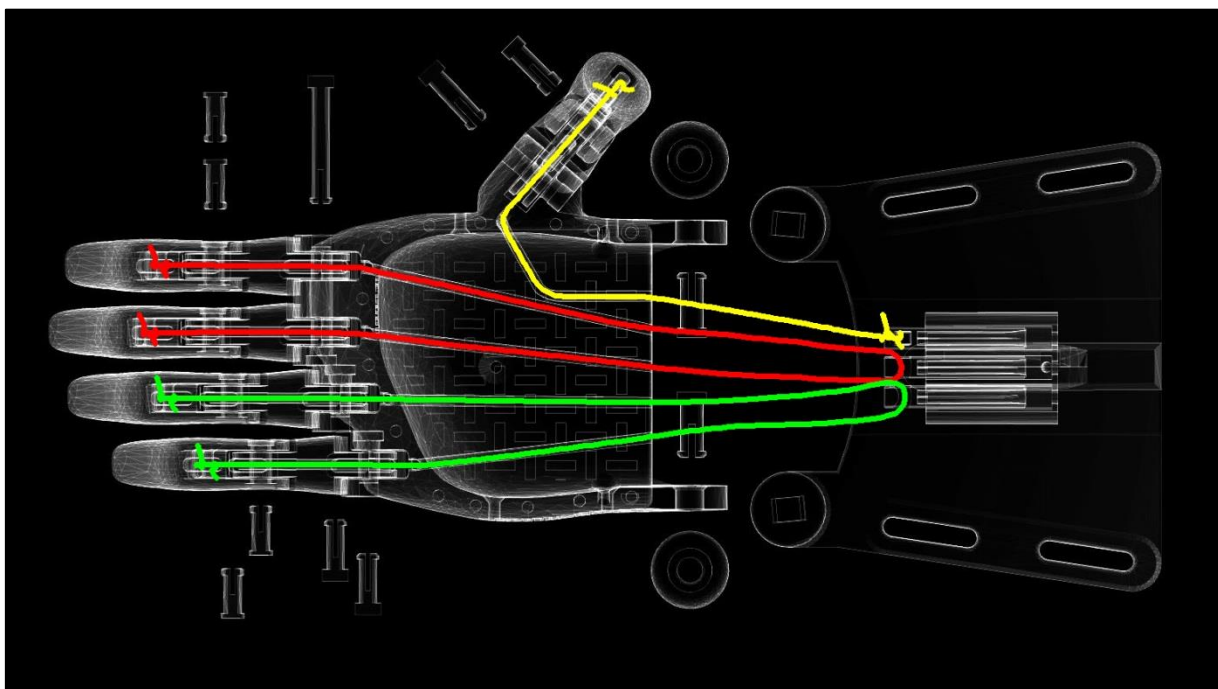
Elke vinger moet voorzien worden van 2 beugel elastiekjes zoals op de foto is aangegeven.

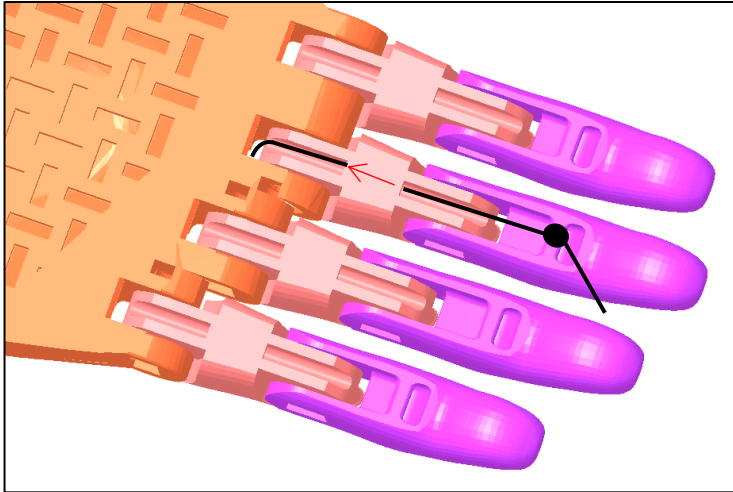
Het is afhankelijk van de grootte van de hand welke elastiekjes er nodig zijn. Als de vingers als je ze buigt, weer in gestrekte positie terug springen zijn de veertjes sterk genoeg.

4.6 Assembleren van het koord

Het is belangrijk dat je koord gebruikt, dat niet rekt.

Knip 2 stukken koord af, die elk ongeveer 3x de lengte van de hand inclusief de gauntlet hebben. Deze gaan we gebruiken voor het rode en groen koord op de afbeelding.

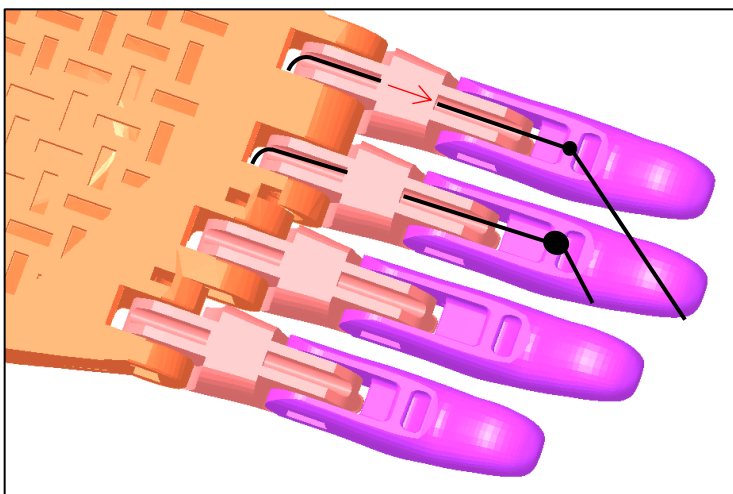
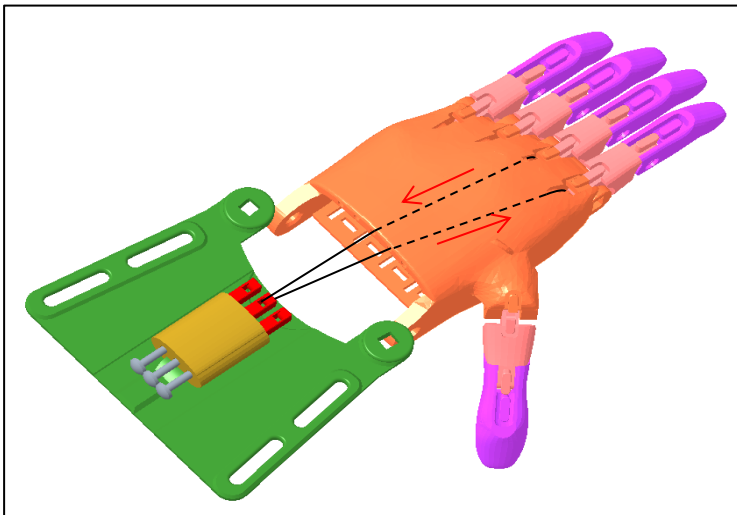




Start met de middelvinger. Knoop het uiteinde van het koord vast aan het brugje van de vingertop van de vingertop. Knip nog niet het uiteinde kort af, dat kun je beter doen als de hand helemaal bedraad is.

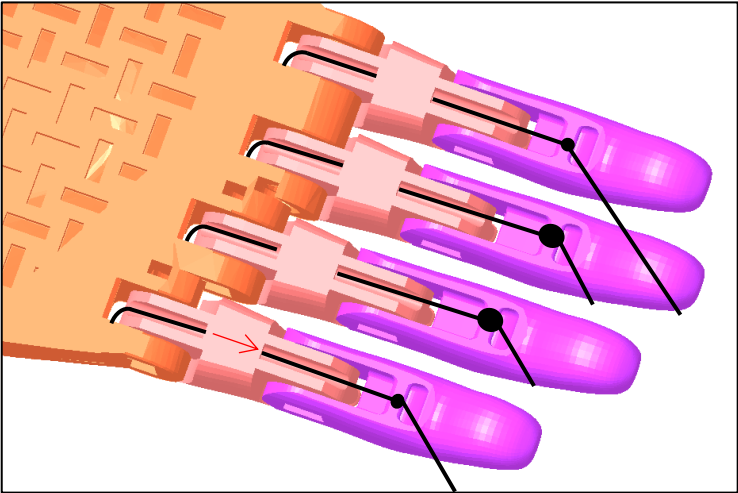
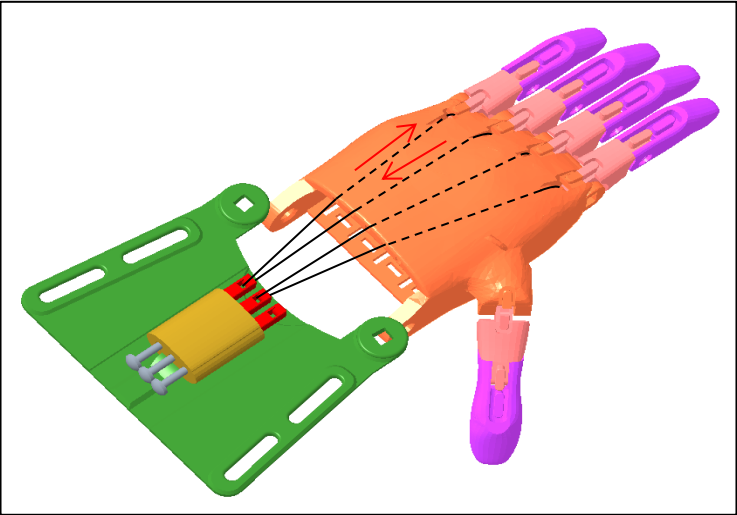
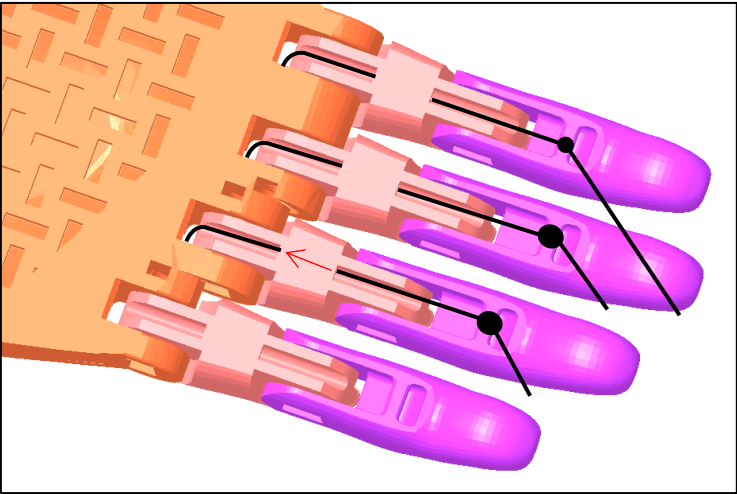
Steek het koord door het gaatje van de phalanx en steek naar na door naar de bovenkant van de hand.

Vanaf de bovenkant van de palm voer je het koord door de tunnel in de palm, tot hij er aan de achterkant uit komt. Daarna haal je het door het oog van de middelste tension pin en voer je het koord terug door de tunnel in de palm naar de wijsvinger. Als het uiteinde uit de tunnel komt steek je hem weer naar de binnenkant van de palm door.

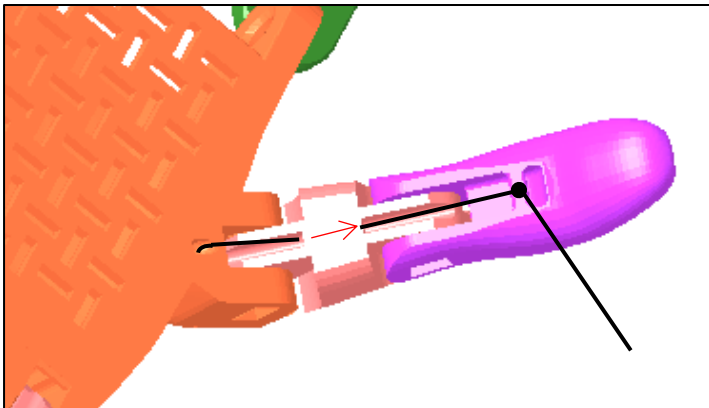
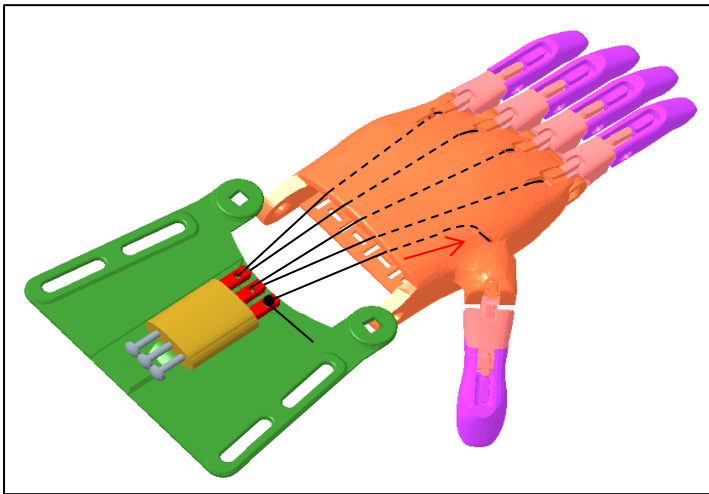


Vanaf deze kant ga je weer door het gat in de phalanx en knoop je het uiteinde aan het brugje van de vinger top van de wijsvinger. Doe dit maar met een enkele knoop, want we gaan later bepalen hoe strak het koordje moet zijn, dus het knoopje moet los kunnen.

Nu gaan we hetzelfde doen met het andere koordje. Start bij de ringvinger en volg de afbeeldingen hieronder.

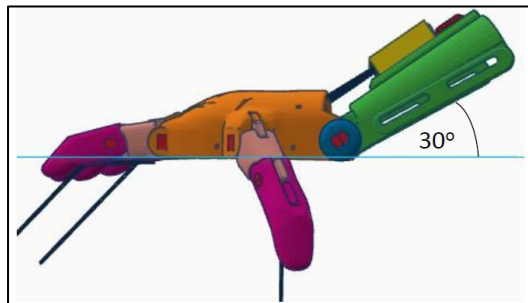
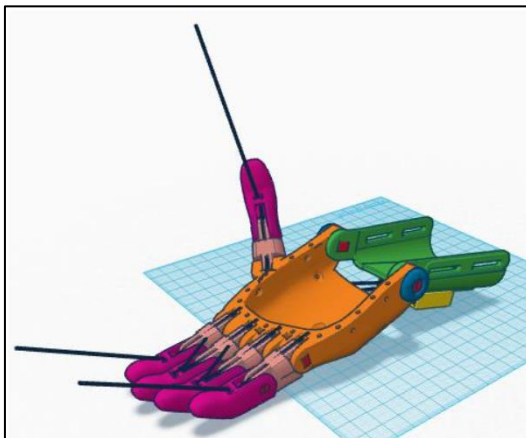


Voor de duim knippen we een koord af met ongeveer 2x de lengte van de hand. Start bij de tension pin en knoop daar het uiteinde van het koord vast. Volg de stappen op onderstaande afbeeldingen.



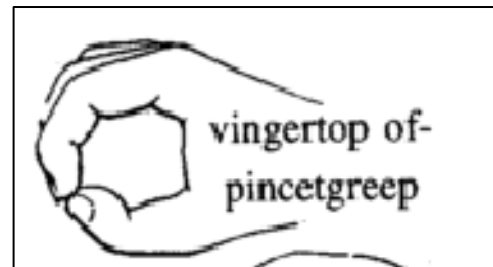
Hier geldt weer dat je maar een enkele knoop mag maken bij het brugje van de duim.

In de volgende stappen gaan we de koordjes op de juiste lengte vastbinden. Hiervoor moet de hand op een oppervlak liggen, waar bij de vingers ontspannen liggen, zoals op de linker afbeelding. Tegelijkertijd moet er voor gezorgd worden dat de gauntlet ten op zichte van de hand een hoek van ca. 30 graden maakt. Het kan helpen om het scharnier te blokkeren of om iets onder de hand te leggen, maar let op dat dit dan niet tegen de koordjes aan komt.

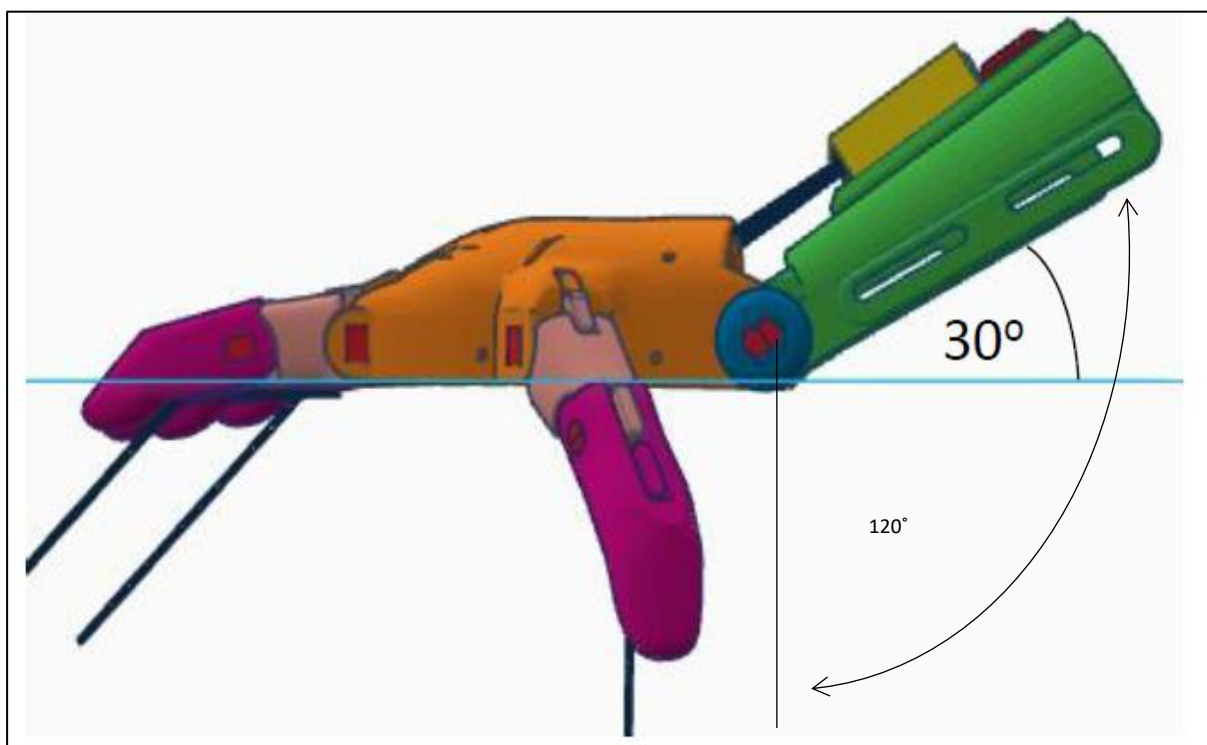


Zorg dat het koord overal gespannen zit en knoop de eindjes bij de duim, wijsvinger en pink met nog een knoopje vast.

Nu komt het lastigste stuk. Om iets goed te kunnen vastpakken is het belangrijk dat de vingers de vingertop-pincetgreep kunnen doen. Hierbij moet de duim en de wijsvinger elkaar mooi raken.



Dit kun je bekijken door de pols van de hand te buigen. De duim en wijsvinger moeten elkaar raken en de pols mag maximaal 120 graden draaien of minder als de client zijn pols minder kan verdraaien.



De koordjes kun je strakker en losser stellen door de bouten in de tension pins verder erin of er uit te draaien. Mocht je daarmee niet genoeg bereik hebben, dan zul je de knoopjes in het koord los moeten halen en ze op een betere lengte vast moeten knopen. Als de duim en wijsvinger elkaar netjes raken, dan moet je de ervoor zorgen dat de pink en ringvinger netjes mee bewegen met de wijs- en middelvinger.

Als alles goed zit kun je alle knoopjes fixeren met een druppel secundelijm (cyanoacrylaat) en de eindjes afknippen. Zorg er voor dat er nog ca. 10-15 mm lengte blijft zitten, dus niet te kort afknippen. Hierna smelt je met een aansteker alle uiteindes van de koordjes, zodat het koord niet kan gaan rafelen.

Voor de testhand is het niet nodig om padding en klittenbandjes aan te brengen en daarmee ben je nu dus klaar met de testhand!

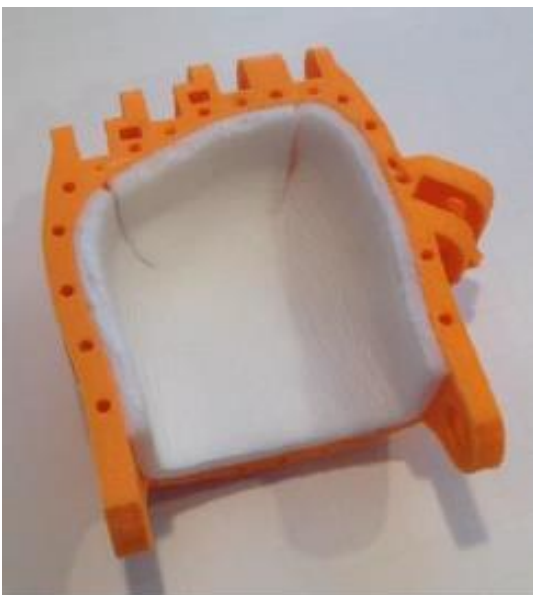
4.7 Aanbrengen van de padding

Om te voorkomen dat de client last krijgt van scherpe randjes etc. brengen we aan de binnenkant van de palm en de gauntlet een padding aan, dit is een laagje schuim, die er ingeplakt wordt.

Er is een patroon gemaakt hiervoor, zie de bijlage van dit document.

Print het patroon uit en knip de grootste maat (160%) uit. Pas eerst de papieren versie in de palm en bekijkt welk percentage het meest in de buurt komt. Knip het papieren patroon op maat, zodat deze goed past in de palm. Leg dan de papieren versie op de padding en knip deze op maat.

Plak deze dan er in met dubbelzijdige tape of lijm. Het komt er dan uit te zien zoals op onderstaande foto.



4.8 Bevestig het klittenband

Er zijn kant en klare kabelbinders te koop, deze kun je gebruiken, maar je mag ook bandjes zelf maken.

Wil je zelf bandjes maken, klik [hier](#) voor de beschrijving hoe je deze kunt maken.

Met de kabelbinders gaat het bevestigen als op de onderstaande foto's:

Steek de band er door heen met de zachte kant naar boven



Doe dit zo ook voor het 2^e bandje.

Nu heb je alle stappen doorlopen om een e-NABLE hand te maken.

Gefeliciteerd!

Nu kun je iemand blij maken met een mooie e-NABLE arm en een lach op het gezicht toveren.



Mocht er iets niet duidelijk zijn of heb je hulp nodig, dan horen wij het graag, zodat we dit document kunnen verbeteren. Stuur dan gerust een berichtje naar info@enablenederland.nl

Met vriendelijke groeten,
Stichting e-NABLE Nederland



5. Meer informatie:

Op de e-NABLE website en op internet is nog veel meer info te vinden.

Hieronder is een link naar een uitgebreid filmpje van de Phoenix hand, dit is nog wel met een iets andere gauntlet en tension box, maar verder werkt het assembleren vrijwel hetzelfde:

https://www.youtube.com/watch?v=Der_DD2_zps

5.1 Phoenix modificaties

Van de Phoenix zijn er inmiddels best wat modificaties gemaakt, die geschikter zijn voor specifieke toepassingen. Op thingiverse zijn er een heel aantal te vinden, maar hieronder volgen er een aantal van:

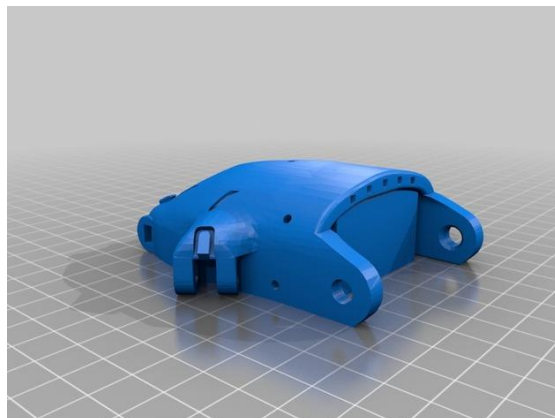
5.1.1 Phoenix palm zonder mesh

<https://www.thingiverse.com/thing:1453190/files>

In de bovenstaande link vind je een palm zonder de geïntegreerde mesh, hierbij zit een losse mesh, die je met schroeven tegen de palm kunt schroeven of je kunt ipv de mesh een stuk leer gebruiken, dit zit vaak wel wat comfortabeler. Het is bij zo'n open palm makkelijker om er padding in te maken, want je kunt er makkelijker bij. Door het verschalen kunnen de schroefgatdiameters en de diepte van de schroefgaten voor de mesh in de palm variëren. Je zult dus even moeten puzzelen welke schroefjes je het beste kunt gebruiken. Het kan daarom ook nodig zijn om voorzichtig de gaten wat groter te boren om een schroefje goed passend te maken. Bij een 100% palm zijn de schroefgaten 2.5 mm diameter en 7 mm diep.



Palm met geschroefde mesh



Open palm met de support al meegetekend, hier dus zonder support printen.

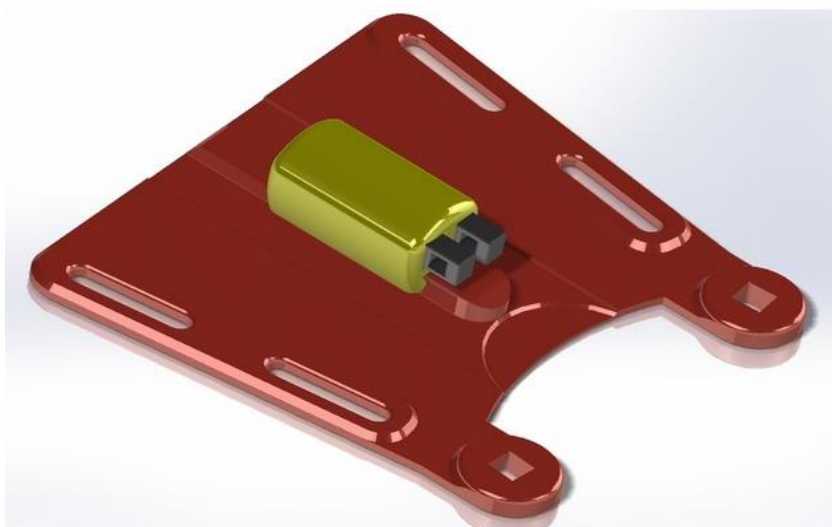
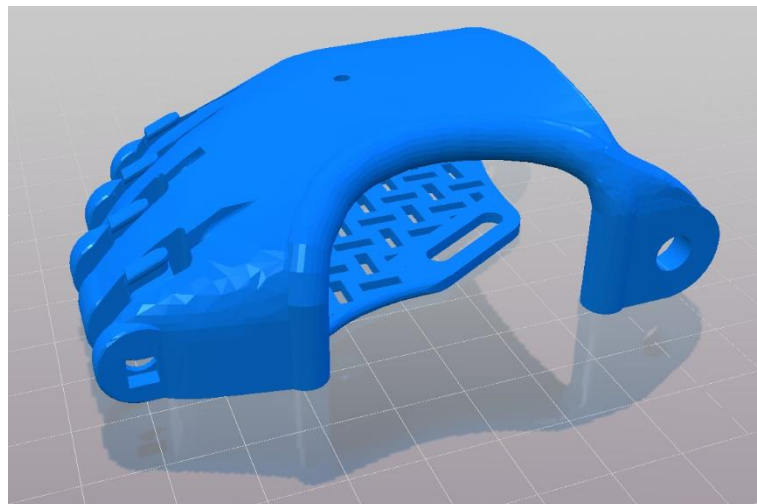
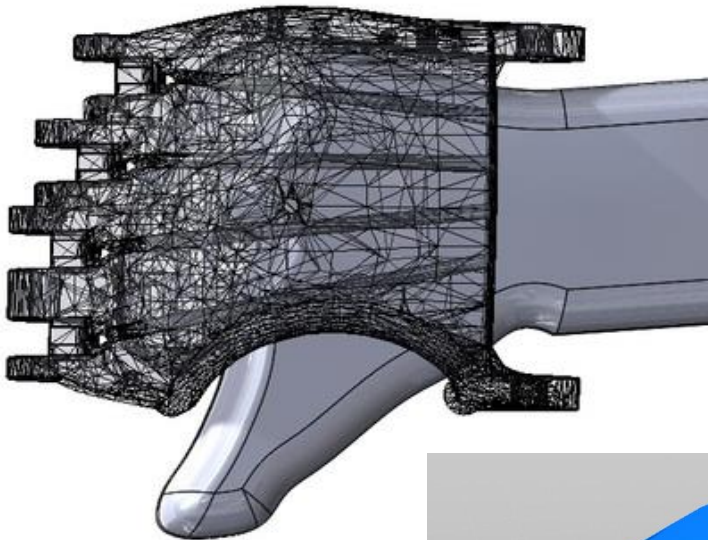


Phoenix palm met leer als mesh

5.1.2 Phoenix zonder duim

<https://www.thingiverse.com/thing:2838726>

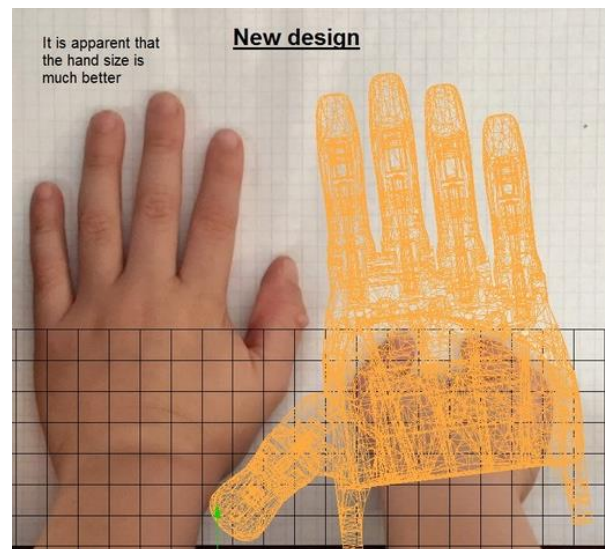
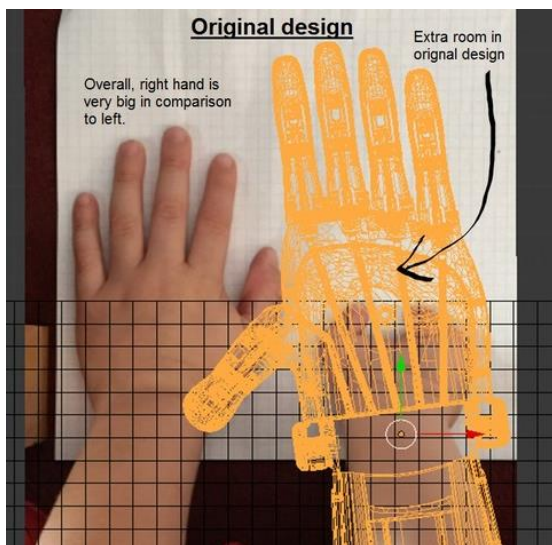
In bovenstaande link vind je een Phoenix voor mensen, die zelf nog een goed functionerende duim hebben. Hierbij is er een opening gemaakt voor de duim en en is de geïntegreerde mesh aangepast. Tevens is de tension box geschikt gemaakt voor 2 pention pinnen, want de 3^e voor de duim is nu niet nodig.



5.1.3 Phoenix met bredere en kortere handpalm

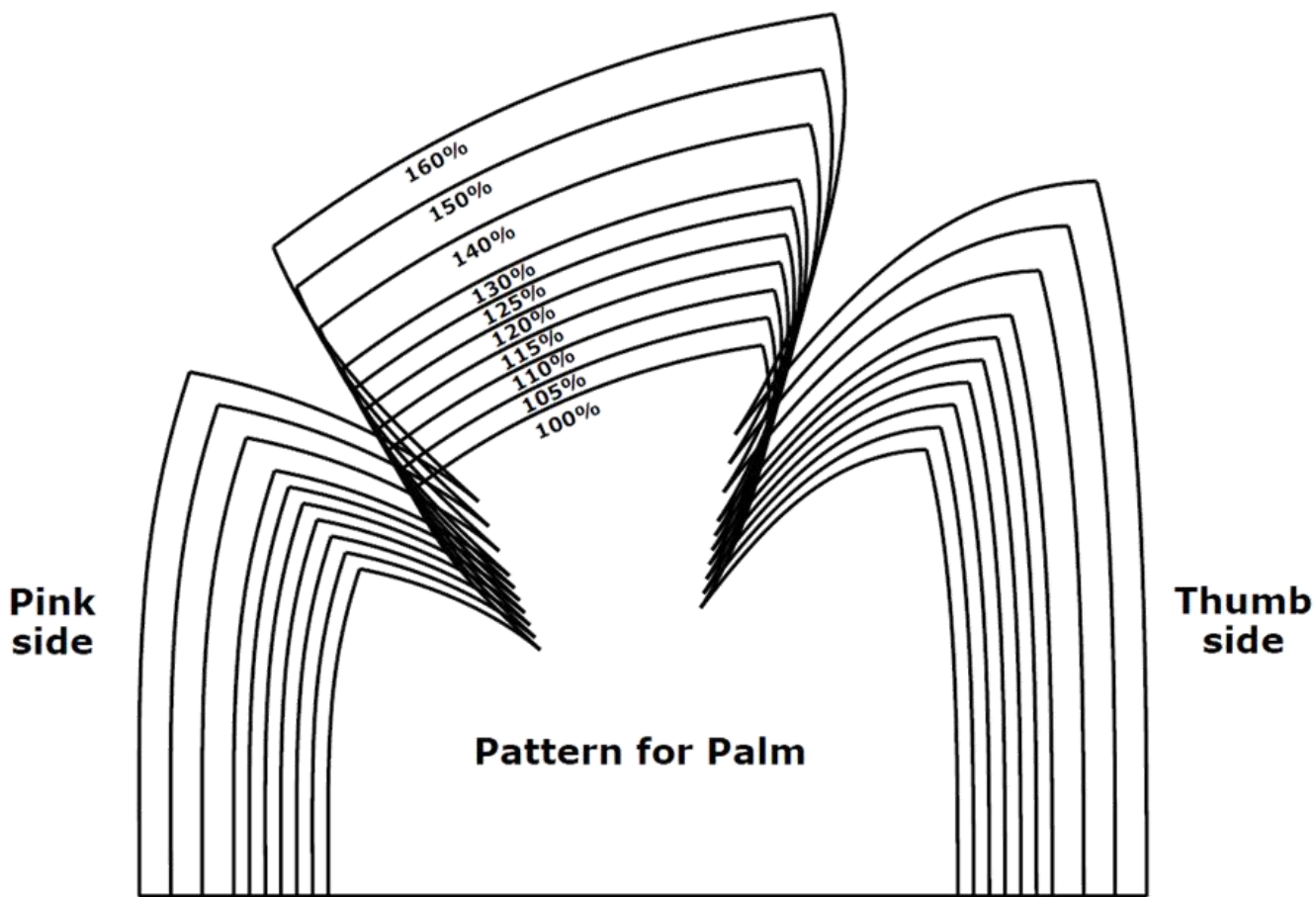
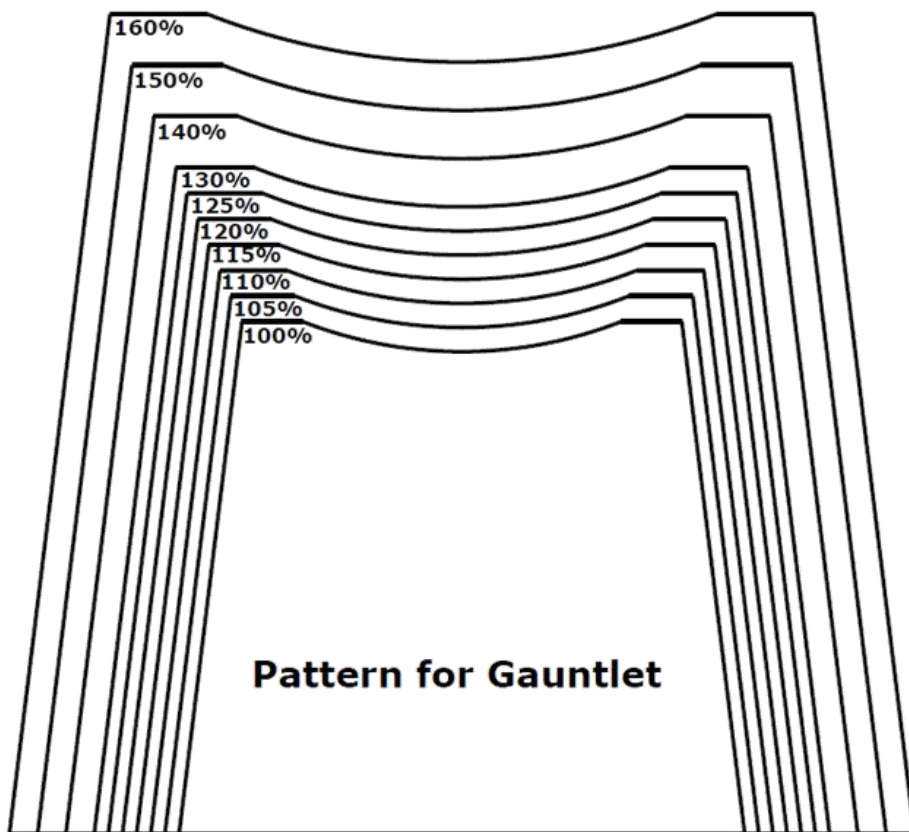
<https://www.thingiverse.com/thing:2838410>

Er zijn best wat verschillen tussen mensen met betrekking tot de verhouding van hun handlengte en de breedte. De hand op de foto hieronder is vrij breed in verhouding met de lengte en dan kan gewoon verscalen resulteren in een in verhouding wat te lange hand om de breedte van de hand te laten passen. Zie foto's hieronder als voorbeeld. Bovenstaande link bevat een handpalm, die wat breder en korter is gemaakt om dichterbij de buurt te komen van de verhoudingen van de goede hand.



Bijlagen

Pattern for gauntlet and palm



110 mm

Hoe maak je een Phoenix rubberitec hoesd...

18-01-2024

Pagina 22 van 22

**check this dimension to be sure
you printed this at the correct scale**