

**Hoofdstuk 1, 2, 3:** uitpakken en kijken of alles aanwezig is, gereedschap bij mekaar zoeken, .... : niet getimed

#### **Hoofdstuk 4:** (deel 1 van Frame assembly)

- reken op 1u en 15 min voor dit eerste hoofdstuk, eventueel 1u 30 min. Bij een tweede printer kan dit misschien wat sneller, maar ook dan zou ik zeker de raad willen geven: maak er geen wedstrijd van!

- benodigdheden: een open sleutel (engelse sleutel) wordt vermeld maar een kleine ratelsleutel (8mm) is natuurlijk aangenamer en handiger, en werkt ook sneller zonder aan kwaliteit in te boeten.

- het leek ietwat eigenaardig dat niet alle "large corner pieces" in hetzelfde zakje zaten. Dat komt dus vermoedelijk omdat twee ervan moeten voorzien worden van een cable clamp (en tweede moer) en de zes andere niet. Dat kan voor sommigen misschien heel even een beetje schrikken zijn. Ook opletten met de schroeven: M5x20 voor deze twee "speciale" hoekstukken, en M5x12 voor alle andere! (Is natuurlijk vermeld in de handleiding, maar wou ik toch nog eens extra benadrukken).

- ik kan me vergissen maar had de indruk dat de M5 moeren ietsje stugger aandraaien dan wat men als (ervaren) knutselaar zou verwachten. Heel even vreesde ik de draad te forceren, maar al bij al valt het wel mee, en des te steviger wordt de eindconstructie natuurlijk.

- bij de aanvang (de eerste 40 à 50 minuten schat ik) blijft het frame uiteraard gevoelig voor "loskomen" van de individuele panelen, dat duurt ongeveer tot de helft van de hoekstukken vastgeschroefd zijn.

- **achteraf bekeken 1:** gebruik metalen of beter plastic rondellen bij elke schroef/moer waarmee je de plexiglas/acrylaat panelen aan mekaar zet, anders komen er door mechanische spanningen zeker "cracks" in!

- **achteraf bekeken 2:** ik zou bij een tweede K8400 zeker het LCD display eerst monteren op de achterkant van het frontpaneel, terwijl alles immers nog heel goed bereikbaar is! Ook ga ik er dan ineens de beschermkap op monteren (<http://www.thingiverse.com/thing:720269>)

#### **Hoofdstuk 5:** (deel 2 van Frame)

- reken nu zeker op 1u 45 min! (totaal zitten we dus aan 3u voor het volledige frame)

- minimaal is toch wel 1,4 vierkante meter werkruimte nodig (incl. de laptop waarop je de instructies leest), maar hoe meer je ter beschikking hebt, hoe aangenamer. Twee vierkante meter is aan te raden.

- leg een beschermdoek of keukenpapier op de bodemplaat aan de binnenkant, want je engelse sleutel wil nogal eens ontdekken of de zwaartekracht nog steeds aanwezig is...
- ter info: nu het frame klaar is, zijn de zakjes M5x20 en M5x30 opgebruikt.
- “small corner pieces”: “make sure there are no gaps between the two panels you are joining”: ik stel toch wel op een aantal plaatsen een (paar?) tiende(n) mm tussenruimte vast, en hoop dat dit geen kwaad kan?

## Hoofdstuk 6 en 7 :

Ik verkoos voor de meeste handelingen reeds vanaf nu de beschermende latex handschoenen te dragen (vb. behandelen van de kogellagers, LCD printplaat, ....).

spoelhouders:

=====

- reken op 40 tot 45 minuten voor het monteren van de beide spoelhouders
- mogelijk ietwat eigenaardig maar verder vermoedelijk normaal is het volgende: de kogellagers roteren heel vlot, ook nadat ze op de M8 schroef vastgevezen zitten, maar zodra de spoelhouders zelf er ook op gemonteerd zijn vertoont het roteren een asymmetrisch gedrag met soms zelfs een lichte terugslag. Dat zou wijzen op een ongelijke massaverdeling hoewel die spoelhouders er verder perfect symmetrisch uit zien. Peter had dit ook vastgesteld, maar dit is uiteraard geen enkel probleem, alleen het noteren waard.
- aan het einde van dit hoofdstuk zijn de schroeven M8x70, M3x25 en de M8 moeren opgebruikt.

LCD/SD card reader:

=====

- reken op 45 minuten in totaal (mogelijk zelfs een uur als je wat pech hebt!)
- Let wat extra op de positie van de M3x30 schroef rechtsonder, vlakbij is nog een gaatje waar deze niet in thuis hoort.
- vergeet de LCD bescherm-folie niet te verwijderen alvorens de LCD print op de schroeven te schuiven!
- om gemakkelijker “omgekeerd” te kunnen werken: plak een stukje plakband op de M3x16 schroeven nadat je ze in de bodemplaat hebt geplaatst, zo kan je het frame omdraaien zonder dat ze eruit vallen

- dit is zonder twijfel de moeilijkste oefening tot nu toe: met slechts twee handen en zonder hulp mag je rekenen op een (dik) half uur enkel en alleen om de beide printjes goed gemonteerd te krijgen. De "encoder shaft" en reset-knop moeten immers eerst in de uitsparingen van het zij-paneel zitten alvorens de printconnectors kunnen verbonden worden, en de rechter-schroeven (vooral die onderaan) en afstandsbusjes zitten daarvoor in de weg. Ik heb dus eerst die tweede set afstandsbusen rechts opnieuw verwijderd, de schroeven enigszins teruggetrokken en dan pas kon de card-reader in de uitsparingen geschoven worden. Daarna was het eveneens niet gemakkelijk om de afstandsbusjes terug op de schroef te krijgen (tussen de twee printplaten in) en de connector van de card-reader op de pinnen van het LCD scherm te kunnen schuiven. Maar uiteindelijk is het toch gelukt met wat "heen en weer" proberen. Zie **achteraf bekeken 2** van het voorbije hoofdstuk 4.

- om de M3 moeren van deze printkaartjes vast te zetten, gebruikte ik de 5,5 mm potsleutel met de losse hand (zonder ratel) om zeker te zijn dat er niet te veel kracht op de printplaten terecht kwam.

- ik denk dat de gaatjes voor de kabelbinders (voor het fixeren van de flatcable) iets te ver uit mekaar staan (de "small cable-ties" zijn iets te kort m.a.w.: ze "klikken" niet vast!). Gelukkig ben ik op dat gebied goed uitgerust en heb ik voldoende langere kabelbinders in huis.

- de bedienknop op de shaft encoder zetten is klaarblijkelijk ook een riskant werkje. Ik heb de twee metaalhelften wel tegen mekaar geduwd met platte bektang, maar dan kan de knop er uiteraard niet volledig op, de bektang zit in de weg. Na het wegnemen daarvan, kan men de knop ook vrijwel niet meer verder schuiven zonder dat de as van de encoder ingedrukt wordt, en dat zou de encoder kunnen beschadigen. Dus die knop zit er voorlopig maar "halfweg" op...

- na dit hoofdstuk is ook het zakje M3x30 schroeven opgebruikt.

Voor deze beide hoofdstukken dus toch alweer ongeveer dik anderhalf uur, wat op een totaal komt van 4u30 voor de hoofdstukken 1 t.e.m. 7.

### **Hoofdstuk 8, 9 en 10:**

Deze hoofdstukken kunnen dan weer zonder latex beschermhandschoenen, en in beide hoofdstukken heb ik de 5,5 mm potsleutel weer met de losse hand gebruikt om niet te veel kracht op de componenten te zetten.

monteren van de "endstops":

=====

- reken hiervoor 10 tot maximaal 15 minuten

- geen speciale zaken buiten het in de handleiding vermelde: "z-stop langs buiten, x en y stop langs binnen"

- na dit hoofdstuk is het zakje M3x10 schroeven opgebruikt.

monteren van bodemventilator:

=====

- een kleine 10 minuten
- de “plus” draad was bij mij uit de inkeping van het ventilatorhuisje losgekomen (of misschien is dat standaard zo), ik heb er dus een kleine kabelbinder aan bevestigd om de beide draadjes beter in de uitsparing van de bodemplaat te kunnen geleiden.

motor mounts: (hoofdstuk 10)

=====

- reken ongeveer 40 minuten
- bij voorkeur opnieuw met latex bescherming voor het hanteren van de “pulleys”
- die pulleys zien er allemaal eender uit (zakje nr5), maar dat zijn ze niet: voor dit hoofdstuk heb je de twee met kleinste binnendiameter nodig.
- het is eenvoudiger/snelser om de “M3x4 mm set screw” eerst in de pulley te zetten (een paar toeren) en pas dan de pulley over de as van de stepper-motor te schuiven!

Informatief: Op dit moment heb ik nog één schroef M3x8 en één moer M3.

Voor deze hoofdstukken samen weer ongeveer een uur,  
wat op een totaal komt van 5u30 voor de hoofdstukken 1 t.e.m. 10.

### **Hoofdstuk 11 en 12:**

Alvorens het mainboard te monteren, deed ik ongeveer de helft van het optionele hoofdstuk voor tweede extruder, namelijk monteren van de extruder stepper-motor. Dat kan je immers beter doen terwijl er nog veel ruimte beschikbaar is!  
Een half uurtje werk.

Monteren main board:

=====

- na de X,Y,Z, extruder1 driver boards uiteraard weer een stukje van het optionele hoofdstuk, insert extruder2 driver board
- de elektronica hobbyist gebruikt uiteraard een striptang in plaats van kniptang voor het strippen van de power-kabel
- ook hier: om gemakkelijker “omgekeerd” te kunnen werken: plak een stukje plakband op de M3x16 schroeven nadat je ze in de bodemplaat hebt geplaatst, zo kan je het frame omdraaien zonder dat ze eruit vallen!
- achteraf bekeken: ik zou de reset-knop zeker en vast EERST bevestigen in het rechter-zijpaneel, en pas dan het moederbord, als je het doet zoals in de handleiding, moet je de aansluitdraden bijna 90 graden plooiën om het schakelaartje er nog in te krijgen! Gelukkig bevestigde de ohm-meter beeper dat de connecties niet doorgebroken zijn, maar dit componentje zou ik gezien zijn positie toch als een zwak puntje beschouwen dat misschien als eerste ooit defect zou kunnen gaan. Ook de ruimte om het kabeltje tussen te geleiden is heel beperkt: positioneer het kabeltje op zijn smalste kant alvorens de moer van de reset-knop vast te draaien!

- op dit moment (na hoofdstuk 10 dus) had ik nog één M3 moer over, drie te kort voor het mainboard, maar geen nood: ik heb nog een voldoende persoonlijke voorraad. Misschien is er nog een ander zakje waarin M3 moeren zitten, of misschien heb ik er ergens gebruikt waar het niet nodig was of zijn er een paar toch op de vloer gevallen...

Dit hoofdstuk is een half uur tot drie kwartier werk, en voor de bezitters van de tweede extruder dus samen een uur om later meer dan dat kwartierke uit te sparen.

Totaal hoofdstukken 1 t.e.m. 11: ongeveer 6u45

### **Hoofdstuk 13:**

Kabelboom:

=====

Dit hoofdstuk levert weinig problemen. Samen met het heel klein stukje kabelwerk van het optioneel extruder-2 hoofdstuk mag je echter wel rekenen op anderhalf tot twee uur werk, zeker als je alles mooi met veel kabelbinders wil afwerken.

Totaal hoofdstukken 1 t.e.m. 13: ongeveer 8 uur 30. Reken je ook de tijd mee gespendeerd aan het zoeken naar onderdelen in de juiste zakjes en het twisten van de kabels wat nauwgezetter wil doen, dan kom je zeker aan 9 uur; een getal wat ik zal "meenemen" naar de volgende hoofdstukken.

### **Hoofdstuk 14:**

Voeding monteren:

=====

Dit hoofdstuk levert eveneens weinig problemen. Rekenen op 15 tot 20 minuten.

Totaal hoofdstukken 1 t.e.m. 14: ongeveer 9 uur 15.

### **Hoofdstuk 15:**

Printkop assembleren:

=====

Dit hoofdstuk grotendeels weer met latex handschoenen uitgevoerd.

- Reken op 2 uur en 15 minuten indien je koos voor een K8400 met twee extruders. Voor het assembleren van één enkele printkop zal je ook snel aan anderhalf uur zitten, mogelijk zelfs 1u45!

- In tegenstelling tot de handleiding, begon ik eerst met het verlijmen van de grote ventilator, dan kan de lijm veel langer drogen. Ik had geen super-glue en heb dan maar Bison Hard PVC lijm gebruikt. => **mogelijk niet goed genoeg!**

- de overeenkomende delen van de optionele hoofdstukken (2: assembling the second nozzle, 3: mounting the second nozzle) werden tussendoor (samen met hoofdstuk 15 dus) uitgevoerd, dat spaart veel tijd en dan kan je de printkop in de hand assembleren in plaats van in de moeilijk bereikbare binnenkant van de printer-behuizing.

- aandachtspunt: de heater block van de tweede printkop moet omgekeerd op de nozzle gemonteerd worden, zodat hij in spiegelbeeld komt te staan ten opzichte van de eerste printkop.

- als je effectief twee printkoppen hebt, installeer dan in totaal **zes** 5mm spacers in de extruder mount plate, in plaats van drie, en gebruik van de eerste keer twee M3x10 schroeven in plaats van één M3x8 en één M3x10 op de metalen “small fan mount”, en de M3 moer daarvan heb je ook niet nodig want daar komt dan de zeskantige M3x25 metal spacer in de plaats!

- omdat de draden van heater en temperatuursensor al mooi gestript en vertind zijn, koos ik ervoor om ze niet op maat te knippen maar de overtollige lengte met kabelbinders samen te houden.

Totaal hoofdstukken 1 t.e.m. 15 (en de optionele hoofdstukken 2, 3 en driekwart van 4): ongeveer 11 uur 30.

## **Hoofdstuk 16:**

Printkop monteren:

=====

Dit hoofdstuk grotendeels weer met latex handschoenen uitgevoerd, en zelfs met twee paar voor het behandelen van de assen!

- Reken op 2 uur en 30 minuten!

- De moeilijkste delen: er is soms veel kracht nodig om de assen in de “sealed bearings” te krijgen, en een viertal “locking nuts” voor de “end caps” zijn iets moeilijker bereikbaar.

- Verder geen speciale problemen in dit hoofdstuk.

Totaal hoofdstukken 1 t.e.m. 16 (en de optionele hoofdstukken 2, 3 en driekwart van 4): ongeveer 14 uur.

### **Hoofdstuk 17:**

Riemen en X/Y motors aanspannen:

=====

Dit hoofdstuk weer met latex handschoenen uit te voeren!

- Reken zeker op 1 uur!

- De moeilijkste delen: bereikbaarheid van de “set screws” van de pulleys, en het parallel krijgen van de assen, wat zelfs met dat 3D-geprinte hulpstukje niet zo eenvoudig is als het lijkt. Hoeveel mm of tienden mm mag de afwijking bedragen? Als de afwijking te groot is, hoe krijg je dan de assen toch beter parallel? Ook lijkt het erop dat na het vastschroeven van de X en Y motors de riemen van de printkopaandrijving niet meer helemaal “recht door” lopen zoals eerst afgeregeld. Dus ik hoop dat het hier niet op één mm aankomt?

=> achteraf bekeken: zie tips van Michel: riemhouder-stukjes zelf printen, assen goed smeren en kop heen en weer bewegen alvorens as volledig vast te zetten!

Totaal hoofdstukken 1 t.e.m. 17 : ongeveer 15 uur.

### **Hoofdstuk 18:**

Mounting the filament tube:

=====

Eindelijk nog eens een gemakkelijker hoofdstuk: geen moeilijkheden te vermelden.

- Reken op een half uur (inclusief het laatste kwartje van het optionele hoofdstuk van de tweede extruder)!

Totaal hoofdstukken 1 t.e.m. 18 inclusief de optie tweede extruder: ongeveer 15 u 30.

### **Hoofdstuk 19:**

Mounting the Z stage:

=====

Ietwat onverwacht toch een moeilijker hoofdstuk ondanks het feit dat je vooral aan de buitenkant van het toestel kan werken!

- Reken zeker op twee en een half uur! (mogelijk sneller indien je met twee aan één toestel kan werken)

- in het eerste half uur raak je bijna halfweg de internet-pagina van dit hoofdstuk, daarna wordt het moeilijker en daarom enige tips:

- de twee schroeven M5x12 waar de “bed arm pieces” samenkomen slechts lichtjes aandraaien tot ze in de moeren grijpen maar zeker niet verder, anders wordt het vastschroeven van de asymmetrische “Z bearing clamp pieces” later nagenoeg onmogelijk!

- aan de buitenkant van het toestel kan je best deze klemstukken met een elastiekje aan mekaar bevestigen zodat ze niet uit mekaar vallen als je aan de binnenkant van het toestel de schroeven moet bevestigen. En om dat te vergemakkelijken doe je best de twee stalen armen waar ze samenkomen zo ver mogelijk uit mekaar. Ik heb daartoe zelfs de tweede schroef daarvan wat moeten loszetten, echter niet helemaal verwijderen want de fixeermoeren zitten langs de onderzijde en zouden eruit vallen.

- het was bij mij zelfs nodig om die z-stage in haar geheel omhoog te houden (bijna halfweg van de bodem verwijderd), dan kon ik het middendeel van de kunststof achterwand met de knekels van de hand achteruit geduwd houden (we zijn aan de binnenkant aan het werk!) zodat er iets meer plaats was om de imbusleutel (dan nog met moeite!) in de schroef te krijgen.

- van zodra het gedeelte met de Iglidur Follower Nut begint, gaat het opnieuw sneller en gemakkelijker. Vergeet nu de latex handschoenen niet!

- ter info: het toestel (met twee extruders) weegt bij mij op dit moment precies 10 kg.

Totaal hoofdstukken 1 t.e.m. 19 inclusief de optie tweede extruder: ongeveer 18 uur.

## **Hoofdstuk 20:**

Mounting the build platform:

=====

- Voor dit laatste hardware-hoofdstuk reken je nog ongeveer een half uur tot drie kwartier.

- Bij het kleven van de Buildtak-sheet had ik toch een paar kleine luchtbellens opgesloten. Ik heb die zo goed mogelijk proberen uitduwen door er met een stevige stalen as uit een oude printer of scanner over te rollen. Helemaal verdwenen zijn ze niet, maar hopelijk voldoende “buiten beeld” voor de meeste werkstukken.

Totaal hoofdstukken 1 t.e.m. 20 inclusief de optie tweede extruder: iets tussen 18 uur 15 en 18 uur 45.

Als fabrikant zou ik achteraf bekeken misschien opteren voor een bouw pakket dat misschien 10 tot 20 euro duurder is, maar waarbij de onderdelen hoofdzakelijk per hoofdstuk zijn verpakt. Het was bijvoorbeeld niet altijd duidelijk uit welk pakje een M4 nut moest komen,



soms is het een locking nut en soms niet... Van sommige onderdelen heb ik er nu inderdaad nog wat over, volgens de handleiding nodig voor mogelijke latere uitbreidingen. In zakje 16 zit ook nog een blauw connector-jumperke, dit dient om nieuwe firmware te laden op het moederbord.

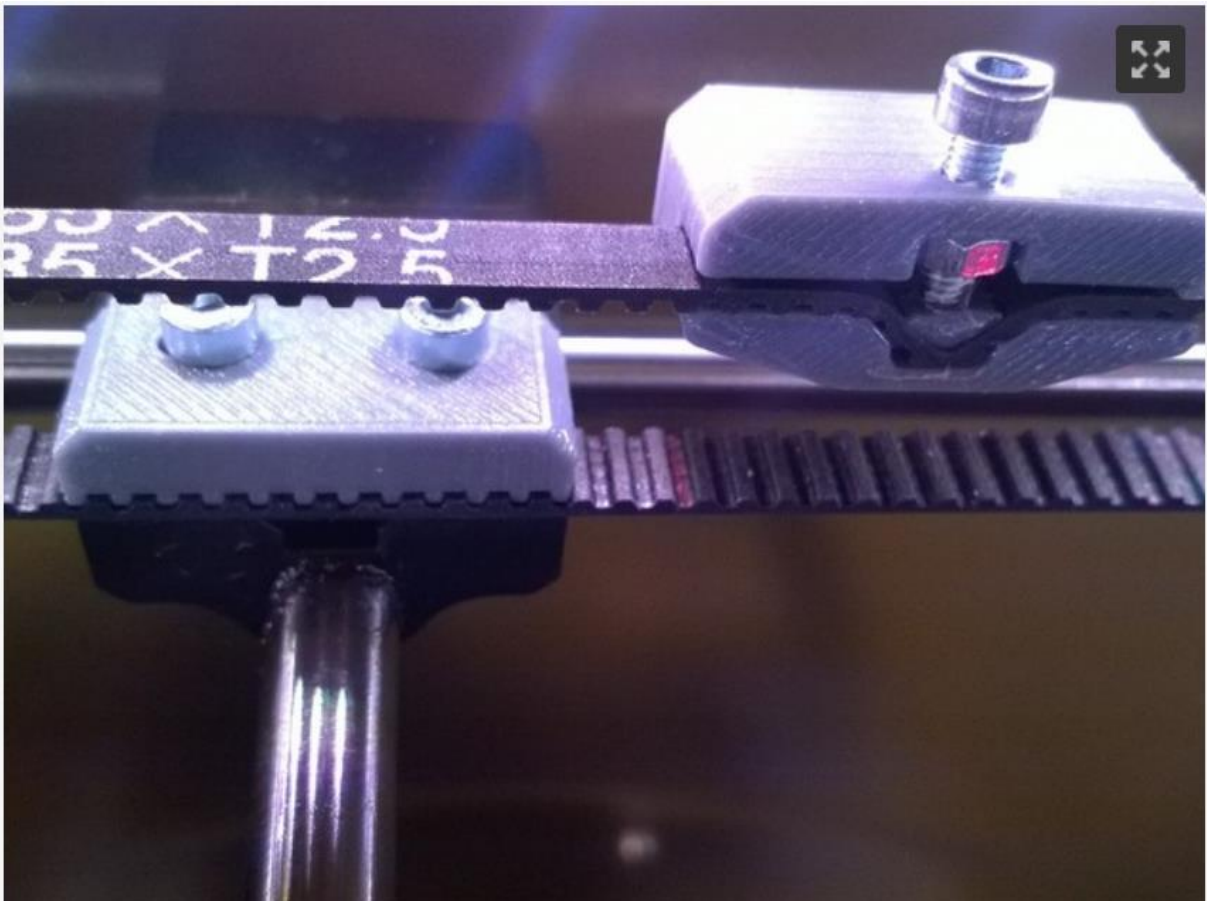
### **Enkele tips om de eerste stappen te zetten met de K8400**

- De riemen ga je moeten aligneren met zelfgeprinte belt-tensioners en verder opspannen met veertjes die je online kunt bestellen ... - dat is een probleem dat voortvloeit uit de toleranties van de stukken en de originele belt tensioner bevat een fout in het concept waardoor de riem niet 100% op één lijn kan liggen...
- De assen moet je aan één zijde losmaken en goed insmeren met machineolie (naaimachine olie), de printerkop ettelijke keren héén en weer bewegen en dan vast-maken in X-richting, zelfde voor de Y-richting en herhalen tot de printerkop absoluut naadloos sliert in beide richtingen.
- De wobbulatie van de Z-as kun je verbeteren door een extra hulpstuk uit te printen, dit merk je pas nodig te hebben (in Z-richting) na het uitprinten van ettelijke werkstukken met onregelmatigheid in de textuur.
- Bovenstaand zijn de basis-ingrediënten om de machine fijn te stellen...
- We raden je verder aan alle verbeteringen op Thingiverse.com voor de K8400 te analyseren en uit te proberen ... bv.power AC switch (CONRAD, te bestellen via Luc) met deksel, ...
- De temperatuur voor PLA materiaal bedraagt gemiddeld 190°C en niet 210°C zoals abusievelijk vermeld staat in de manual van Velleman, deze temperatuur is afhankelijk van het geselecteerde kleur en kan variëren van kleur tot kleur - flashy kleuren printen goed, wit en zwart zijn i.h.a. probleemkleuren ...

1. <http://www.ebay.com/itm/10pcs-3D-Printer-Part-Locking-Spring-for-Synchronous-Belt-NEW-/201415022164?hash=item2ee5455654>



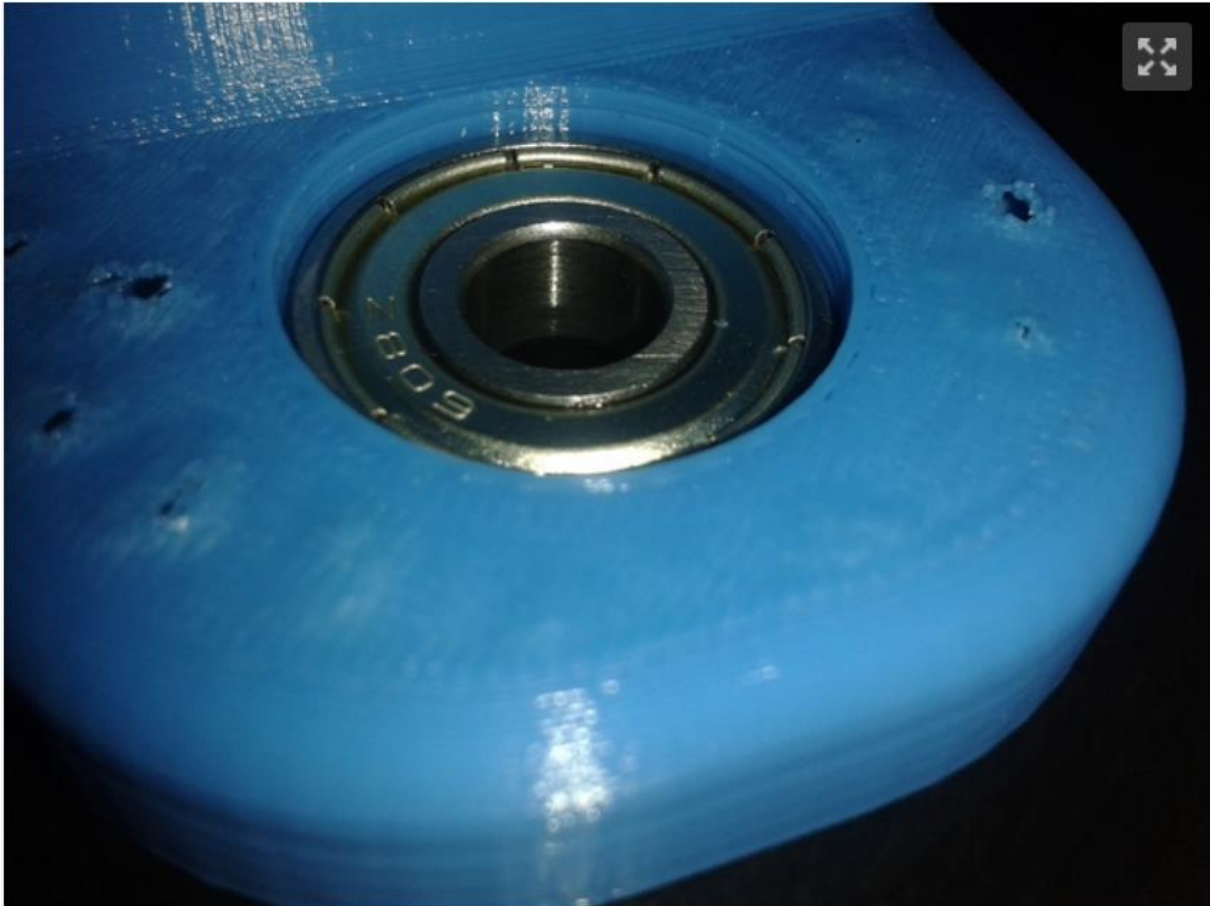
2. We printen belt-tensioners uit die de riemen beter uitlijnen, het origineel is foutief getekend en doet de pulley met belts niet op één lijn oplijnen...  
<http://www.thingiverse.com/thing:691419>



3. Wij stabiliseren de Z-as met volgend object - ball bearings komen uit een afgedankte schaatsplank type 608ZZ

<http://www.thingiverse.com/thing:1024255>

<http://www.ebay.com/itm/2-Pcs-608ZZ-Deep-Groove-Ball-Radial-Bearing-For-3D-Printer-Prusa-Mendel-RepRap-/291197901654?hash=item43ccbf5b56>



4. Assen goed smeren met machine-olie en aan één zijde in X-richting losmaken en “rolwagen” goed heen en weer schuiven, tot alles soepel loopt - dan terug fixeren en herhalen voor de Y-richting.
5. Power switch - switch zelf kun je bestellen via Luc Page bij Conrad order code 719253

Waar halen wij de mosterd ?

<http://www.thingiverse.com/search?q=K8400&sa=>

Bij defecte onderdelen in garantie, open een ticket via één van volgende links: <http://support.velleman.eu/index.php> of <http://support.velleman.eu/open.php>

Nog wat links naar onderdelen die compatible zijn met de K8400:

- NTC – 100k $\Omega$  met  $\beta = 3950K$   
<http://www.ebay.com/itm/5X-Reprap-NTC-3950-Thermistor-100K-with-1-Meter-wire-for-3D-Printer-NEW-/191674222260?hash=item2ca0ac86b4>
- Verwarmingselement 12V 30W  
<http://www.ebay.com/itm/5PCS-Reprap-12v-30W-Ceramic-Cartridge-Wire-Heater-For-Arduino-3D-Printer-Prusa-/310878857764?hash=item4861d2ea24>
- Ball Bearings model 608ZZ (stabilisatie Z-as)  
<http://www.ebay.com/itm/10Pcs-608ZZ-Deep-Groove-Ball-Radial-Bearing-For-3D-Printer-Prusa-Mendel-RepRap-/291197906899?hash=item43ccbf6fd3>
- Veertjes om riemen synchroon te houden  
<http://www.ebay.com/itm/10pcs-3D-Printer-Part-Locking-Spring-for-Synchronous-Belt-NEW-/201415022164?hash=item2ee5455654>
- RVS stelschroef met krater-uiteinde  
<http://www.ebay.com/itm/20Pcs-M3-x-4-M3-4-Stainless-Steel-Hex-Socket-Set-Screw-/370597080907?hash=item56494eaf4b>
- Koppelingsas (Z-as)  
<http://www.aliexpress.com/snapshot/6990941163.html?orderId=69962591317238>
- Nylon washers (rondellen) M3-M4-M5  
[http://trade.aliexpress.com/order\\_detail.htm?orderId=68694581467238](http://trade.aliexpress.com/order_detail.htm?orderId=68694581467238)  
<http://www.aliexpress.com/item/AE-200pcs-Nylon-Washer-4mm-ID-x-8mm-OD-x-1mm-Thick/1299036106.html>  
<http://www.aliexpress.com/item/AE-200pcs-Nylon-Washer-5mm-ID-x-11mm-OD-x-0-9mm-Thick/1298863263.html>
- RVS Paleis – RVS bouten, moeren <https://www.rvspaleis.nl> (zeer betaalbaar voor kleine reeksen technische bouten en moeren)
- RepRapWorld – E3D V6 koppen <http://reprapworld.com/>