



Additive manufacturing

3D-printen

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	1
Van model tot geprint voorwerp: principes 3D-printen	2
Welke knelpunten kan je tegenkomen?.....	4
Noodzakelijke software om de printer te bedienen	6
We bouwen samen aan het 3D-expertisenetwerk	7
Opdracht: Dwarsligger.....	8
Opdracht: Aquaponics.....	9
Opdracht: Wateralarm	10
Opdracht: Venturi pomp	11
De afspraken nog eens op een rij.....	12
Reserveren van de printers	13

Van model tot geprint voorwerp: principes 3D-printen

Hoe werkt de 3D-printer

Er zijn verschillende soorten 3D-printers. De Felix printers zijn Fused Depositon Modeling printers.

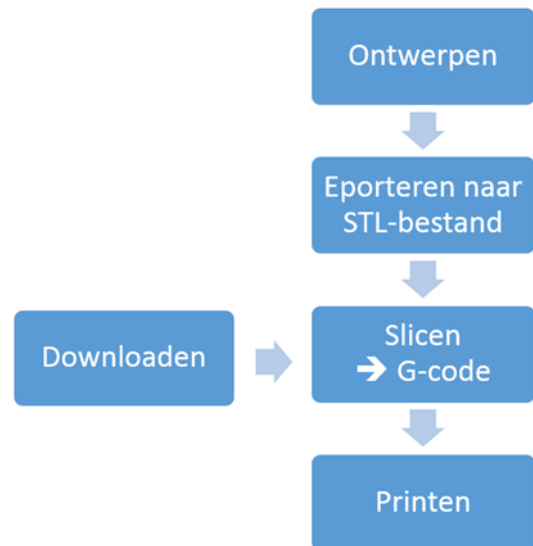
De 3D-printer gaat kunststof smelten met een hot-melt lijmpistool, om daarna de kunststof op de juiste plaats te deponeren. De kunststof is een lange dunne draad op een spoel en heet filament.

Het lijmpistool heet extruder.

Het model ontwerpen/downloaden

Je kan een 3D-object zelf ontwerpen via professionele pakketten zoals Solidworks of Inventor.

Een andere mogelijkheid is het downloaden van 3D-objecten via het internet (bv. Thingiverse).



Figuur 1: Van model tot geprint voorwerp

Exporteren naar STL-bestand

Bewaar je ontwerp in een STL-formaat.

STL-bestanden bouwen het oppervlak van een voorwerp op, bestaande uit verschillende driehoeken. Afhankelijk van de complexiteit van het voorwerp, gebeurt de opbouw met meer of minder driehoeken.

Slicing

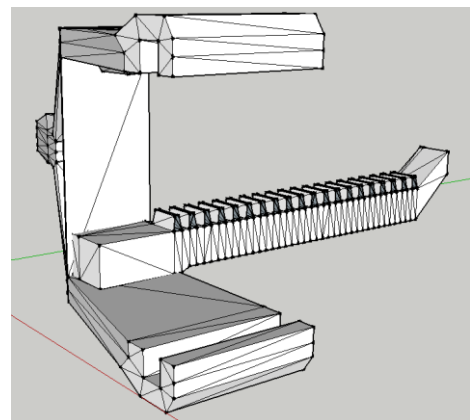
Een slicing-programma (zoals Slic3r of CuraEngine) 'vertaalt' een 3D-objectbestand naar een G-code die herkenbaar is voor de printer. De meeste slicing-programma's accepteren 3D-modellen in een STL-bestandsformaat.

Het STL-bestand wordt door het slicing-programma in verschillende laagjes gesneden en vertaalt naar een G-code.

3D-printers maken gebruik van 'G-code-commando's'. Deze commando's sturen de printer zodat de extruder weet waar en hoeveel lijm er moet gesmolten worden.

Daarna bouwt de printer het voorwerp laagje per laagje, van onder naar boven op. Een volgende laag kan natuurlijk niet in mid-air geplaatst worden. Om dit te voorkomen, kan het slicing-programma een draagconstructie voorzien, zodat de 'zwevende' delen worden ondersteund.

Om het beste resultaat met minimale ondersteuning te bekomen, kan het slicing-programma diverse strategieën toepassen. De keerzijde van de flexibiliteit is dat de gebruiker veel instellingen moet/kan



Figuur 2: Voorbeeld STL-bestand

aanpassen. Gelukkig hebben de meeste slicing-programma's standaardinstellingen voor diverse materialen die meestal een goed resultaat opleveren.

Het programma Repieter van Felix 3D bevat standaard 3 verschillende slicing-programma's.

De G-code naar de printer zenden

Met het programma Repieter kan je de 3D-printer besturen en de G-code naar de printer sturen.

Je kan de G-codes ook op een micro-SD-kaart laden en rechtstreeks in de printer steken. Je hebt dan geen computer nodig om te printen.

En dan wachten tot het model geprint is.

3D-printen is een langzaam proces.

Hoe gedetailleerder je wil werken, hoe dunner de laagjes worden, waardoor het printen meer tijd in beslag zal nemen.

Tijdens de afdruktaak moet je niet aanwezig zijn. De printer duidt aan hoe lang het waarschijnlijk zal duren vooraleer je voorwerp volledig geprint en gebruiksklaar is.

Welke knelpunten kan je tegenkomen?

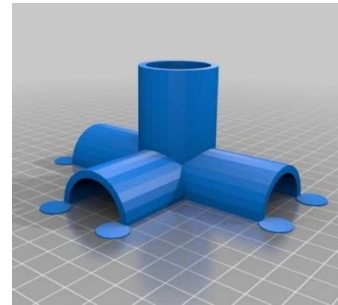
Probleem: kromtrekken van het model

Voorwerpen met een groot plat grondvlak kunnen soms kromtrekken, doordat de onderste laag begint te krimpen. Er zijn verschillende manieren om het probleem te voorkomen:

- gebruik van 3DLAC. Het is hechtlak. Spuit de 3DLAC op je printbed vooraleer je start met printen. Dankzij de gespoten lak blijven de prints stevig vastzitten op het printbed.
- verhoog de hechting door gebruik van schildertape en Pritt. Nadeel is dat het oppervlak ruwer wordt.
- zorg voor 'pads' op de hoekeinden, deze moet je achteraf wel verwijderen. Je kan deze wegknippen.



Figuur 3: Kromtrekken



Figuur 4: "Pads"-toevoegen

Laat je STL-bestand controleren door Netfabb

<https://modelrepair.azurewebsites.net/>

Gebruik het Microsoft 3D-Model Repair Service van Netfabb om STL-bestanden te controleren en repareren. Deze Repair service zal je veel tijd besparen door het repareren van veel voorkomende fouten in 3D-modellen.

Het is gratis, je moet enkel over een Microsoft-account beschikken.

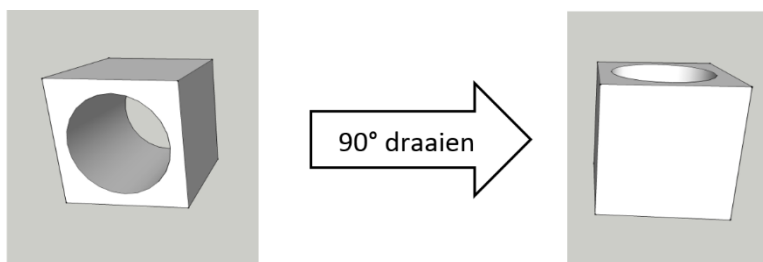
Grote en/of ingewikkelde voorwerpen

Soms kan een voorwerp te groot zijn voor de printer of te veel ondersteuning vragen. Het voorwerp kan dan in verschillende onderdelen geprint worden en aan elkaar worden gelijmd met aceton.

Het gebruik van aceton zal een deeltje van de kunststof oplossen en zorgt voor de hechting van de verschillende delen.

De oriëntering

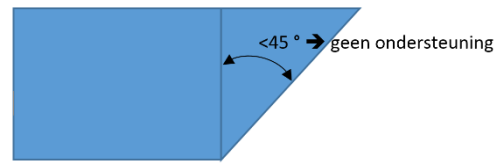
Soms kan het interessant zijn om een voorwerp 90° of 180° te draaien, vooraleer je het print. Daardoor heb je minder ondersteuning nodig of is het makkelijk te verwijderen van het printbed.



Figuur 5: oriëntatie veranderen

45 graden regel

Als je een voorwerp hebt, met een overhellend vlak van meer dan 45° is ondersteunend materiaal noodzakelijk.



Figuur 6: 45° regel

Voorzie een tolerantie voor delen die in elkaar moeten passen.

Voor objecten met meerdere in elkaar passende delen, moet je een tolerantie voorzien. De juiste tolerantie bepalen is niet eenvoudig omdat je met meerdere factoren moet rekening houden.

Een goede richtlijn om te starten is:

- gebruik een 0,2 mm offset voor een strakke pasvorm (press fit onderdelen, connectoren,...).
- gebruik een 0,4 mm tolerantie wanneer beweging noodzakelijk is (scharnieren, doos deksels,...).

Experimenteer met het specifieke voorwerp wat je wil produceren om te bepalen wat de juiste tolerantie is.

Noodzakelijke software om de printer te bedienen

Met de Repieter – Host software kan je de printer bedienen en STL-files omzetten naar G-codes.

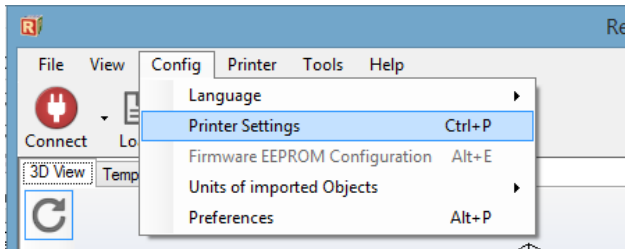
Hoe installeer je de software?

1. Download de software via www.FELIXprinters.com/downloads.
Navigeer naar de softwaremap en download: **setupRepetierHostFELIXprinters*.exe** .

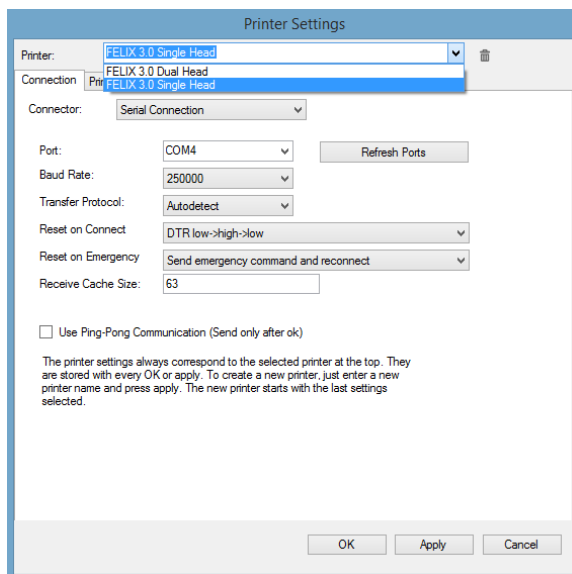


http://shop.felixprinters.com/downloads				
name	type	size	date	description
firmware	<DIR>	2 items	12-07-13	
instruction manuals	<DIR>	4 items	12-07-13	
old	<DIR>	-1 items	12-07-13	
print_files	<DIR>	3 items	19-07-13	
software	<DIR>	2 items	27-07-13	

2. Start setupRepetierHostFELIXprinters*.exe en volg de instructies.
Het is aangeraden om tijdens de installatie ook de driver te installeren (dit wordt gevraagd).
3. Controleer of de voedings- en USB-kabel verbonden zijn met de printer.
4. Start Repieter-Host!
5. Ga naar Config → Printer settings.



6. Selecteer: dual head.



7. In het configuratiescherm klik je op de **'Refresh Ports-knop'**.

8. Kies de COM-poort waarop je printer is aangesloten.

Als er geen COM-poorten verschijnen dan kan dit omdat:

- de printer en PC niet verbonden zijn met de USB-kabel.
- de driver niet werd geïnstalleerd.

We bouwen samen aan het 3D-expertisenetwerk

Dit project is tot stand gekomen, doordat enkele leerkrachten hun expertise met ons en met jullie willen delen.

We vragen aan elke leerkracht die het materiaal ontleent, om een inspanning te leveren zodat we samen aan een 3D-expertisenetwerk kunnen bouwen en daardoor gebruik kunnen maken van elkaars expertise.

We rekenen dus ook op jou als leerkracht om mee te werken. Alle oefeningen kan je aan jurgen.nijs@rtclimburg doormailen en worden da op het 3D-platform gezet.

Hier beneden vind je al enkele opdrachten, bijkomende opdrachten zijn raadpleegbaar via www.rtclimburg.be/3DPlatform

Opdracht: Dwarsligger

Opdracht:

Ontwerp voor een maquette een balk met een overbrugging van 16 cm.

Voorwaarden voor de balk:

- heeft een constante doorsnede.
- zo weinig mogelijk doorbuigen onder belasting.
- zo licht mogelijk zijn.

Achtergrond:

De mate waarin de balk doorbuigt is afhankelijk van:

- het materiaal (de elasticiteitsmodulus van het materiaal).
- het oppervlaktetraagheidsmoment.
- de lengte van de overbrugging.

Opdrachten:

- zoek op het internet de eigenschappen van het materiaal waarmee je gaat printen.
- bereken het oppervlaktetraagheidsmoment.
 - <http://www.mile17.nl/bereken.php>
- print je dwarsligger en bereken de verhouding
 - oppervlaktetraagheidsmoment / lengte van het gebruikte filament.

Evaluatie:

- de verschillende ontwerpen worden met elkaar vergeleken volgens de berekende verhouding.

Vragen:

- zou je ontwerp in de praktijk realistisch zijn?
- is het mogelijk om een lichtere dwarsligger te ontwerpen als de doorsnede niet constant moet zijn?

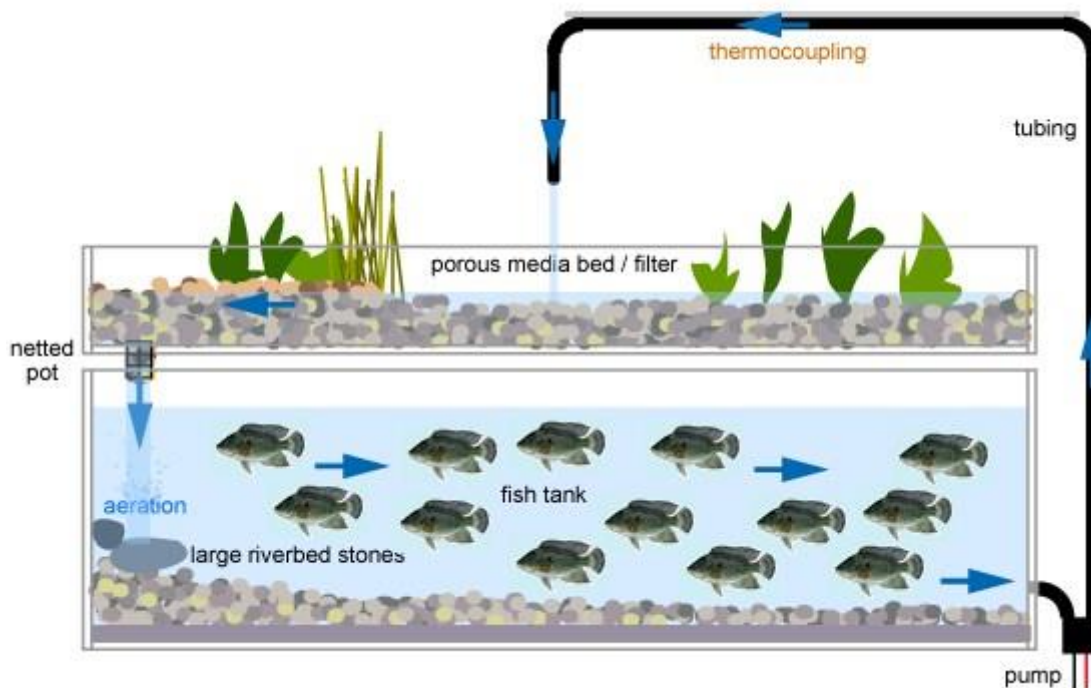
Opdracht: Aquaponics

Achtergrond:

Aquaponics is een methode om voedsel te verbouwen, waarbij het kweken van waterdieren (aquacultuur) zoals slakken, vissen en schaaldieren gecombineerd wordt met het kweken van planten in water (hydrocultuur).

Bij aquaponics dienen de uitwerpselen van de waterdieren als voeding voor de planten. De planten verbruiken de onderdelen en zuiveren zo het water voor de waterdieren.

Een kleinschalig aquaponicssysteem kan bestaan uit een aquarium, gecombineerd met bloembakken met hydrokorrels. Meestal zijn dit vloed-eb systemen.



Meer info: <http://www.aquaponic.be/aquaponics/eb-en-vloedstelsysteem/>

Te ontwerpen:

- autosyfon

Aan te schaffen:

- aquarium
- aquariumpomp
- plastic bakje om over het aquarium te plaatsen.
- geëxpandeerde klei-korrels

Info voor leerkrachten:

<http://www.thingiverse.com/thing:163468>

Opdracht: Wateralarm

Probleemstelling:

Sommige gebieden in Limburg zijn gevoelig voor plotse en hevige regenbuien. Wanneer de woning voorzien is van een hellend vlak, voor een garage in de kelder kan een hevige regenbui resulteren in een ondergelopen kelder. Naast een natuurlijke afvoer kan een geforceerde afvoer met pomp grote problemen vermijden.

De familie Amaghrou heeft voorzien, als het zeer hard regent, dat ze de pomp kunnen aanschakelen zodat er voldoende water wordt weggepompt en de kelder niet onderloopt.

Om ervoor te zorgen dat de pomp ook aangeschakeld wordt als zij niet thuis zijn, vragen ze om dit te automatiseren. Wanneer het water een bepaalde hoogte bereikt heeft, moet de pomp automatisch aanslaan. Als het water toch nog blijft stijgen, moeten er een alarm afgaan.

Oplossing:

De leerlingen van de elektriciteitsafdeling vonden op het internet een automatisatie die gebruik maakt van een Arduino. Het waterniveau wordt gedetecteerd met twee geleiders. Je krijgt onderstaande schets om mee te starten.

Extra info:

- het water mag niet rechtstreeks in de buis lopen, anders gaat de pomp te snel aanslaan.
- pas als het water ver genoeg gezakt is, mag de buis vanonder opengaan en kan het water er uitlopen.
- voorzie bevestiging voor de buis.
- afmetingen buis:
 - doorsnede: 6 x 6 cm.
 - hoogte 12 cm.
 - instroomopening op 8 cm van de onderkant.
 - plaats voor contacten: 4 cm en 10 cm.
- voorkom dat het potje onderaan naar beneden kan vallen.

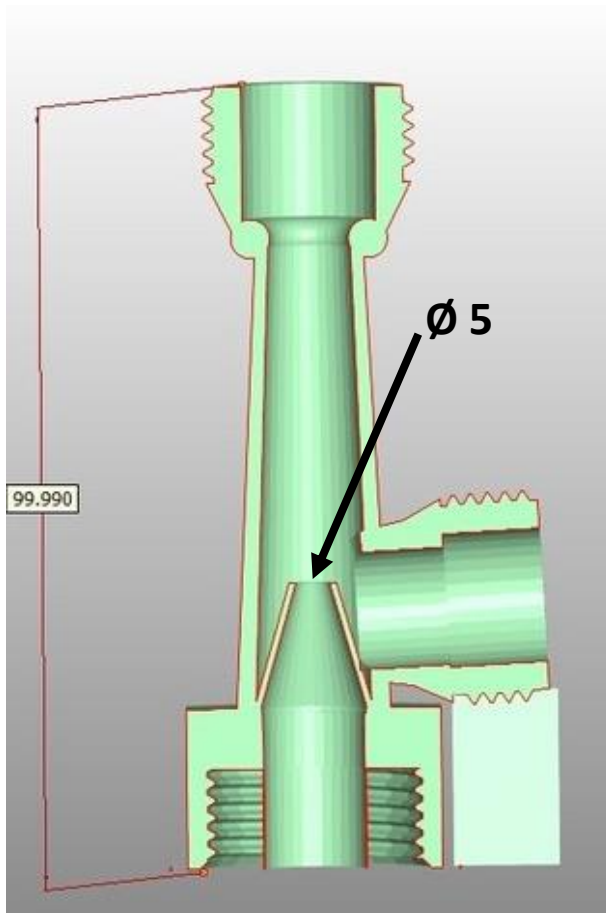
Opdracht: Venturi pomp

Wat is een venturi?

Een venturi is een vernauwing aangebracht in een stromingkanaal voor vloeistof of gas. Doordat het passerende vloeistof/gas een snelheidsverhoging ondergaat ontstaat er op die plek een drukverlaging nl het venturi-effect. Bij bepaalde toepassingen, zoals een aspirator, kan door een in de venturi aangebrachte zijaansluiting gas of vloeistof worden aangezogen.

Opdracht:

Ontwerp een venturi vacuümpomp die kan aangesloten worden op standaardkoppelingen voor een tuinslang.



Vragen

- geef mogelijke toepassingen van dit principe.

De afspraken nog eens op een rij

Wie kan ontlenen?

De voorwaarde om de printer uit te lenen, is dat je als leerkracht aanwezig was op de studiedag.

Het uitlenen is gratis, enkel voor het verbruik van het filament betaal je een tussenkomst.

Aantal printers en uitleenperiode

Je hebt de keuze tussen:

- 6 printers voor een periode van één week.
- 3 printers voor een periode van twee weken.

De uitleenperiode is telkens van maandag tot vrijdag.

Als je 3 printers voor een periode van 2 weken wenst uit te lenen, moet je twee aanvraagformulieren invullen.

Kostprijs verbruik van filament

Het uitlenen is gratis enkel voor het verbruik van het filament betaal je een tussenkomst. Hiervoor ontvang je een debetnota van het RTC. Je kan eigen filament gebruiken of aanvragen bij het RTC.

Scholen die liever zelf filament aankopen kunnen contact opnemen met Trideus te Lummen (www.trideus.be).

Op 25/04/2016 bedraagt de tussenkomst:

- PLA wit / zwart: 0,03 euro per gram
- PVA: 0,09 euro per gram

Om een idee te krijgen van de kostprijs werd hieronder een voorbeeld uitgewerkt.

- Te printen voorwerp:
<http://www.thingiverse.com/thing:414241/#files>
- Hoogte: ongeveer 10 cm.
- Slicing programma: CuraEngine, Normal Quality (200 µm)
- Aantal lagen: 503
- Geschatte printtijd: 2 u 47 min
- Filament benodigd: 10 187 m
- Kostprijs: ongeveer € 9



Delen van oefeningen

De printers kunnen gratis uitgeleend worden. Als tegenprestatie verwachten wij dat je na de ontlening minimum één oefening ter beschikking stelt.

De opgave (en tekening) die je ter beschikking stelt aan je leerlingen mail je naar jurgen.nijs@rtclimburg.be.

De ingediende oefeningen kunnen gedownload worden via de website van RTC Limburg.

► rtclimburg.be/3DPlatform

Via de website kan je nu reeds projecten/oefeningen downloaden.

Reserveren van de printers

1. Ga naar bit.ly/ResPrinter

Reservatie

Reserveren 3D printers

Voorwaarden:
- Behoren tot de doelgroep van RTC Limburg
- TTT gevolgd hebben.
- minimaal 2 weken op voorhand aanvragen

*Vereist

Contactgegevens:

School: *

Contactpersoon: *

E-mail: *

Telefoon / GSM: *

Vul je school in

Selecteer je naam

E-mail
(om je reservatie te bevestigen)

2. Selecteer de gewenste periode.

Gewenste periode: *

Week 36: 5/9/2016 - 9/9/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 37: 12/9/2016 - 16/9/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 38: 19/9/2016 - 23/9/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 39: 26/9/2016 - 30/9/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 40: 3/10/2016 - 7/10/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 41: 10/10/2016 - 14/10/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 42: 17/10/2016 - 21/10/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 43: 24/10/2016 - 28/10/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 44: Herfstvakantie (Beschikbaar: 6)
Week 45: 7/11/2016 - 11/11/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 46: 14/11/2016 - 18/11/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 47: 21/11/2016 - 25/11/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 48: 28/11/2016 - 2/12/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 49: 5/12/2016 - 9/12/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 50: 12/12/2016 - 16/12/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 51: 19/12/2016 - 23/12/2016 (Beschikbaar: 6)
Week 52: Kerstvakantie (Beschikbaar: 6)
Week 1: Kerstvakantie (Beschikbaar: 6)
Week 2: 9/1/2017 - 13/1/2017 (Beschikbaar: 6)

Printers worden telkens voor een volledige week gereserveerd. In de lijst zie je de beschikbare printers.

3. Vul de studierichting in en het totaal aantal leerlingen die gebruik willen maken van printers.
4. Bij opmerkingen kan je aangeven of je filament via RTC Limburg wenst te reserveren. De school ontvangt een debetnota voor het gebruikte filament. Wij rekenen enkel de aankoopprijs van het filament door.
5. Contacteer Jurgen Nijs (089/39 59 79 – 0478 74 65 72) om af te spreken wanneer je de printers komt afhalen/terugbrengen.